Acerca de este libro

Esta es una copia digital de un libro que, durante generaciones, se ha conservado en las estanterías de una biblioteca, hasta que Google ha decidido escanearlo como parte de un proyecto que pretende que sea posible descubrir en línea libros de todo el mundo.

Ha sobrevivido tantos años como para que los derechos de autor hayan expirado y el libro pase a ser de dominio público. El que un libro sea de dominio público significa que nunca ha estado protegido por derechos de autor, o bien que el período legal de estos derechos ya ha expirado. Es posible que una misma obra sea de dominio público en unos países y, sin embargo, no lo sea en otros. Los libros de dominio público son nuestras puertas hacia el pasado, suponen un patrimonio histórico, cultural y de conocimientos que, a menudo, resulta difícil de descubrir.

Todas las anotaciones, marcas y otras señales en los márgenes que estén presentes en el volumen original aparecerán también en este archivo como testimonio del largo viaje que el libro ha recorrido desde el editor hasta la biblioteca y, finalmente, hasta usted.

Normas de uso

Google se enorgullece de poder colaborar con distintas bibliotecas para digitalizar los materiales de dominio público a fin de hacerlos accesibles a todo el mundo. Los libros de dominio público son patrimonio de todos, nosotros somos sus humildes guardianes. No obstante, se trata de un trabajo caro. Por este motivo, y para poder ofrecer este recurso, hemos tomado medidas para evitar que se produzca un abuso por parte de terceros con fines comerciales, y hemos incluido restricciones técnicas sobre las solicitudes automatizadas.

Asimismo, le pedimos que:

+ *Haga un uso exclusivamente no comercial de estos archivos* Hemos diseñado la Búsqueda de libros de Google para el uso de particulares; como tal, le pedimos que utilice estos archivos con fines personales, y no comerciales.

+ *No envíe solicitudes automatizadas* Por favor, no envíe solicitudes automatizadas de ningún tipo al sistema de Google. Si está llevando a cabo una investigación sobre traducción automática, reconocimiento óptico de caracteres u otros campos para los que resulte útil disfrutar de acceso a una gran cantidad de texto, por favor, envíenos un mensaje. Fomentamos el uso de materiales de dominio público con estos propósitos y seguro que podremos ayudarle.

+ *Conserve la atribución* La filigrana de Google que verá en todos los archivos es fundamental para informar a los usuarios sobre este proyecto y ayudarles a encontrar materiales adicionales en la Búsqueda de libros de Google. Por favor, no la elimine.

+ *Manténgase siempre dentro de la legalidad* Sea cual sea el uso que haga de estos materiales, recuerde que es responsable de asegurarse de que todo lo que hace es legal. No dé por sentado que, por el hecho de que una obra se considere de dominio público para los usuarios de los Estados Unidos, lo será también para los usuarios de otros países. La legislación sobre derechos de autor varía de un país a otro, y no podemos facilitar información sobre si está permitido un uso específico de algún libro. Por favor, no suponga que la aparición de un libro en nuestro programa significa que se puede utilizar de igual manera en todo el mundo. La responsabilidad ante la infracción de los derechos de autor puede ser muy grave.

Acerca de la Búsqueda de libros de Google

El objetivo de Google consiste en organizar información procedente de todo el mundo y hacerla accesible y útil de forma universal. El programa de Búsqueda de libros de Google ayuda a los lectores a descubrir los libros de todo el mundo a la vez que ayuda a autores y editores a llegar a nuevas audiencias. Podrá realizar búsquedas en el texto completo de este libro en la web, en la página `http://books.google.com`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

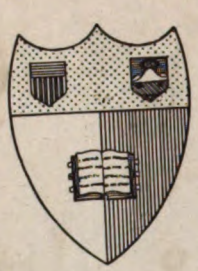
Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Digitized by Google

I
@
Q3
N2 W8
28

ANNEX
LIBRARY
B
085084



New York
State College of Agriculture
At Cornell University
Ithaca, N. Y.

Library

Digitized by Google

CORNELL UNIVERSITY LIBRARY
3 1924 097 939 973

Digitized by Google

Digitized by Google

NATURWISSENSCHAFTLICHE WOCHENSCHRIFT

REDIGIERT

VON

PROF. DR. H. POTONIÉ
GEH. BERGRAT, BERLIN-LICHTERFELDE-WEST

NEUE FOLGE XI. BAND
(DER GANZEN REIHE XXVIII. BAND)

(JANUAR — DEZEMBER 1913)

MIT 1 FARBIGEN TAFEL, 1 PORTRÄT UND 243 ABBILDUNGEN IM TEXT

JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1913

Digitized by Google

II
@
Q3
M2W8
1.28

Alle Rechte vorbehalten.

Digitized by Google

Register.[1])

Allgemeines und Verschiedenes.

Bock, W., Naturdenkmäler in ihrer Bedeutung f. d. Naturerkenntnis. 316.
Eckstein, Waldexkursion. 494.
Hartert, Gegen Ausnahmen vom Prioritätsgesetz. 185.
Potonié, H., Plauderei üb. d. Popularisieren (Orig.) 38.
Potonié, R., Über die theoretische Veranlagung (Orig.) 671.
Alkohol, Ursprung des Wortes. 400.
Apostroph. 559.
Arbeiterwohlfahrt, ständ. Ausst. für. 158.
British Assoc. f. the Adv. of Science. 430.
Naturschutz. 827.
Preisausschreiben der Rhein. Ges. f. wiss. Forsch. 299.
Schweizer. Naturforsch. Ges., Jahresvers. 430.
Vers. dtsch. Naturf. u. Ärzte. 461.

Philosophie.

Angersbach, Neues aus der Philosophie. 605.
Angersbach, Henry Potonié als Philosoph (Orig.) 776.
Duhem, P., Wandlungen d. Mechanik. 605.
Potonié, H., Beschreibung und Erklärung (Orig.) 167.
Potonié, H., Körper u. Seele (Orig.) 216.
Potonié, H., Naturforscher und Philosophie (Orig.) 106.
Rignano, De l'attention. 461.
Entelechiebegriff der Neovitalisten. 175.

Allgemeine Biontologie.

Bokorny, Gärkraft, Enzyme, Leben (S.-R.) 646.
Bürger-Kirn, Was sind Enzyme? (S.-R.) 666.
Eckstein, Der deutsche Wald u. seine Bewohner. 219.
Fischer, H., Zur Phylogenie der Atmung (S.-R.) 343.
Hartmann, Problem der Befruchtung. 557.
Michaelsen, Anpassung v. Pflanzen u. Tieren an Brände. 112.
Nachtsheim, H., Exp. Untersuch. üb. d. Generationszyklus d. Rotatorien (Orig.) 65.
Nusbaum, J., Die Keimblätterlehre einst und jetzt (Orig.) 802.
Oberstein, O., Mykosen im Tierreich — Bakteriosen im Pflanzenreich (S.-R.) 289.
Wilke, Verhalt. u. Herkunft d. Mitochondrien (S.-R. mit z. T. Orig.-Abb.) 145.
Wilhelmi, J., Kultur u. Natur am Meeresstrande (Orig.) 452.
Biologie, Definition. 672.
Blutsverwandtschaft der Eltern. 831.
Tierleben in den Fangapparaten insektenfressender Pflanzen. 224.
Tier u. Pflanze, Unterschiede. 95.

Medizin, Hygiene, Pharmacie, Nahrungsmittel u. Verwandtes.

Bartlett, Mit Wasserglas konservierte Eier. 663.
Beck, Über das Altern. 441.
Beck u. Strauch, Versuch. üb. Mäusekrebs. 595.
Behre u. Frerichs, Beurteilung d. Sardellenbutter. 661.
Bier, Knochenregeneration. 598.
Böckmann u. Brostrup, Wert des Kakaos als Volksnahrung. 659.
Böhme, R., Kakao und Schokolade. 658.
Bokorny, Der Kampf des Chemikers gegen die Bakterien (S.-R.) 250.
Bokorny, Neues üb. Nahrungs- u. Genußmittel. 165, 657.
Bokorny, Pilzgifte u. chem. Konservierung. 662.
Braunstein, Chemotherap. Vers. an Krebskrank. mit Selenjodmethylenblau. 595.
Carrel, A., Neue Untersuch. üb. d. selbständ. Leben der Gewebe u. Organe. 597.
Ciamician, Künstliche Nährstoffsynthese. 657.
Czerny, Neue Bestreb., das Los der Krebskranken zu verbessern. 594.
Döderlein, Künstl. Befrucht. b. Menschen. 337.
Eckert, Stand d. Diphtherietherapie. 114.
Ehrlich, Neosalvarsan. 113.
Ehrlich's Salvarsan in nicht frisch dest. Wasser. 608.
Eichhoff, Wert d. erhitzt. Milch f. d. Ernährung. 489.
Emmerich u. Loew, Calciumbrot. 326.
Emmerich u. Loew, Einfluß der Kalksalze auf Konstit. u. Gesundheit. 489.
Emmerich u. Loew, Mutterschaft und Kalkzufuhr. 490.
Fetzer, Chem. Veränd. i. d. Milch b. krankhaft. Beschaffenheit. 660.
Forster, Vorübergehende Geistesstörungen, insonderheit Dämmerzustände. 492.
Friedmann, F., Heil- u. Schutzimpfung der menschl. Tuberkulose. 593.
Gautier u. Bertrand, Vork. v. Arsen in pflanzl. Nahrungsmitteln. 660.
Giemsa, Chemotherap. d. Spirochäten. 598.
Glück, Wirk. v. intravenös. Infusion. m. Aurum-Kalium cyanatum bei äußerer Tuberkulose u. Lues. 598.
Goren, Hygienische Untersuchung der Handelsmilch. 659.
Griebel, Yoghurtpräparate. 662.
Henning, Ch. L., Charakteristik amerik. Ärzte (Orig.) 196.
Hersing, Gewohnheitsschnarcher. 342.
Herzfeld u. Reschauer, Nachweis des Saccharins. 165.
Hiller, Wesen u. Behandl. des Hitzschlags. 596.
Hoffmann, Dauer der Kontagiosität der Syphilis usw. 340.
Hoppe, Opfer der Sonnenfinsternis 1912. 116.
Jacobs, C., Neues aus der Medizin. 337, 593.
Jacobs, C., Neues und Altes aus der Medizin. 113.
Jochmann, Immunotherapie. 70.
Kappis, Künstl. Sterilität. 339.
Karaffa-Korbut, Morgan'sches Pökelfleisch. 662.
Kreuzfuchs, Ulcus duodeni. 343.
Küttner, Vergift. durch arsenhalt. Tapeten. 113.
Kutschera, Kropf u. Kretinismus. 339.
Lindet, Rolle v. Salz u. Zucker in Nahrungsmittelkonserven. 663.
Lindner, Gilg u. a., Erzeugung alkoholfreier Getränke durch Hefegärung. 507.
Loomis, Fischkonservenindustrie Nordamerikas. 662.
Ludwig, E., Hefe als Heilmittel. 655.
Metschnikoff, Darmhygiene. 218, 622, 735.
Metschnikoff, Yoghurt. 441.
Müller-Thurgau, Die Bakterien im Wein u. Obstwein. 664.
Muramatsu u. Sawamura, Darstell. v. Natto. 661.
Neumann, H., Sajobohne. 657.
Nicolai, Förderung u. Schädig. d. Gesundh. durch Sport u. Leibesübung. 157.
Olivari, Vergiftung durch Methylalkohol. 489.
Orth, Bedeut. d. Rinderbazillen f. d. Menschen. 342.
Pekanovich, Chemotherap. Vers. b. Lungentuberk. 598.
Rehn, Chirurgie d. Herzens u. d. Herzbeutels. 342.
Riebesell, Der Kampf gegen den Tod (S.-R.) 440.
Roepke, Heilmittel f. Tuberkulose. 341.
Rohleder, Künstliche Befrucht. (beim Menschen) bei Epididymitis duplex. 338.
Schilling, Schlafkrankheit u. ihre Bekämpfung. 44.
Schmidt, Gefrierfleisch. 113.
Schridde, Diagnose des Status thymuslymphaticus. 114.
Seeligmann, Kombinierte Chemo- und Röntgentherapie maligner Geschwülste. 595.
Serger, Hefe als Nahrungsmittel. 659.
Signorelli, Züchtung d. Choleravibrio in gefärbten Nährböden. 250.
Stewart, Trockenmilch usw. 660.
Stöcker, Direkte Bluttransfusion. 114.
Suzuki, Extraktstoffe im Fischfleisch u. in d. Muscheln. 661.
Suzuki, Yonemaya u. Odake, Chem. Zusammens. v. Shiokara. 661.
Testoni, Quant. Bestim. des Methylalkohols. 165.
Tilmann, Chirurg. Behandl. der Epilepsie. 114.
Veith, Bergonisieren, eine neue Meth. f. Entfettungskur. u. Muskelgymn. 597.

[1]) Die Abkürzung S.-R. bedeutet Sammel-Referat. — Die Artikel „Neues aus . . ." sind ebenfalls Sammel-Referate.

Digitized by Google

Verth, Seekriegschirurgie. 115.
Voigts, Mesothorium als Röntgenersatz in d. Gynäkologie. 596.
Weil, Schilddrüsenpräparate gegen Sterilität. 339.
Weller, Sojabohnen zur Fälsch. von Bohnenkaffee. 167.
Wolf, Geburtenrückgang und seine Bekämpfung. 116.
Wolff, Lackieren von Schokolade usw. 608.
Wright, A. M., Frisches und gefrorenes Fleisch. 660.
Zweig, Behandlungsart bei allgemeiner Furunkulose. 341.
Anatomische Gesellsch., 27. Versamml. 253.
Arsenik-Glyzerinpräparate. 29.
Bakteriologinnen-Ausbildung. 555.
Balneologenkongreß. 77, 190.
Bierhefe als Nahrungsmittel. 166.
Blutüberschuß. 115.
Brotgärung. 94.
Calciumbrot (vgl. auch Emmerich). 479.
Cholera im Balkankriege. 14.
Calciumbrotbäcker. 432.
Darmhygiene. 218, 441, 622, 735.
Deutsch. Pathol. Ges. 190.
Deutsch. Kongr. f. Innere Med. 77, 190.
Deutsch. Ver. f. Schulgesundheitspflege, 13. Jahresvers. 253.
Eiskonservierung der Fische. 166.
Fadenpilze, krankheitserregende. 720.
Gedächtnisschwäche heilen. 272.
Hautjucken durch Primula obconica. 304.
Internat. Kongr. d. Augenärzte. 362.
Internat. Kongr. f. Neurologie u. Psychiat. 383.
Internat. Kongr. f. Physiotherapie. 124.
Internat. Kongr. f. Schulhyg. 395.
Internat. Kongr. z. Bekämpf. v. Verfälsch. d. Nahrungsmitt. 350.
Internat. Med. Kongr. 362.
Internat. Physiol.-Kongr. 430, 461.
Intestibakter. 218, 622, 735.
Milz, ihre Physiologie. 621.
Radium-Mesothorium-Frage. 784.
Rückgratverkrümmung. 784.
Sojasauce. 768.
Süßstoffe, künstl., jetzt. 166.
Taette, urnordische Sauermilch. 167.
Urotropin. 511.
Wurmkrankheit der Bergleute. 655.
Yoghurtpilze zu konservieren. 496.
Yoghurt, Herstellungsweise. 654.
Zigarettenrauch u. Lunge. 191.

Anthropologie und Verwandtes wie z. B. Physiologie.

Baelz, Einteilung. d. Menschenrassen. 551.
Bateson, W., Grenzfragen der Biologie u. Soziologie. 646.
Boas, Veränd. d. Rassenmerkm. durch Verpflanz. i. eine and. Umwelt. 353.
v. Brandt, A., Zum Problem der Rechtshändigkeit (Orig. mit Orig.-Abb.) 710, 720.
v. d. Broek, Pygmäen Niederländ. Neu-Guineas. 556.
Clarke u. Daniel, Wert der Sterilisation vom rassenhygien. Standpunkt. 646.
Crzellitzer, Familienforschung. 222.
Eisenstädter, Methoden d. Völkerpsychologie. 165.
Fehlinger, Neues von der Anthropographie (m. Abb.) 1, 551.
Fehlinger, Neues von der Biologie des Menschen (m. Abb.) 353, 641.
Fehlinger, Neues von der Völkerpsychologie (m. Abb.) 161.
Fielding Hall, Buddhist. Weltanschauung. 162.
Fischer, Eu., Rassenmischung (m. Abb.) 641.
Fischberg, Rassenmerkmale der Juden (m. Abb.) 358.
Franke, C., Beobacht. üb. d. Vererb. d. Eigenschaft. versch. Ahnenreihen (Orig.) 183.
Friedenthal, H., Wachstum des Körpergewichts des Menschen. 1.
Friederici, G., Somatische Typen der Südseevölker. 4.
Frobenius, Kultur. d. Afrikaner (m. Abb.) 162.
Gerland, Mythus von der Sintflut. 161.
v. Giuffrida-Ruggeri, Einheitl. Abstamm. u. fortschreit. Differenzierung d. Menschheit. 357.
Goldenweiser, Totemismus. 165.
Goldstein, K., Rassenhygiene. 645.
Grober, Herzmasse u. Körperarbeit (Orig. m. Orig.-Abb.) 193, 209, 225.
Hennig, R., Neuere Forschungen über Mitempfindungen, insbes. Synopsien (S.-R.) 615.
Hirsch, M., Geburtenrückgang. 359.
v. Hoffmann, G., Rassenhygiene, praktische. 645.
Hose u. McDougall, Anthropol. u. Ethnogr. Borneos. 555
Kossinna, Gustaf, Die Herkunft der Germanen. 137.
Lewin, L., Pfeilgifte der Buschmänner (Orig.) 9.
Loth, E., Anthropologie der Negerweichteile. 553.
v. Luschan, Die Kulle (porösen Tontöpfe) der Ägypter (Orig.) 799.
v. Luschan, Geburtenrückgang. 359.
v. Luschan, Hamitenfrage. 553.
Marcuse, Biol. Folgen der christl.-jüd. Mischehe. 644.
Neuhauss, R., Anthropographie d. Papua. 1.
Pösch, R., Zwergvölker u. Zwergwuchs. 5.
Rupprecht, Psychol. jugendl. Verbrecher. 599.
Stratz, Virilismus der Frau (m. Abb.) 360.
Williamson, R. W., Bewohner Britisch-Neuguineas. 3.
Allg. Vers. d. Dtsch. Anthrop. Ges. 350.
Altslawenfrage. 356.
Augen- u. Haarfarbe-Vererbung. 92.
Blick, wie wirkt er auf eine Person, die nichts von ihm weiß? 127.
Eolithenfrage. 55.
Geburtenrückgang. 359.
Malmedien. 399.
Menschenverkauf in China. 95.
Milieu u. Anlage, Einfluß auf d. geist. Entwicklung. 63.
Prophezeiungen. 368.
Poröse Tontöpfe zur Wasserkühlung. 703, 768, 799.
Seelenpendel. 288.
Speichen eines Rades auf Augenblicke sichtbar (Orig.) 127, 160 (siehe auch unter Physik).
Stein-, Bronze- u. vorgeschichtl. Eisenzeit, ihre Charakteristika. 560.
Stereophotometrie. 799.
Träume und Traumdeutung. 623.
Tuberkulose-Vererb. b. unkult. Völkersch. 27.

Zoologie und Verwandtes.

Abraham, N., Spinnen. 110.
v. Aichberger, Gehirn eines niederen Insektes (Orig.) 347.
Babák, Atmung der Mücken. 475.
Boulenger, Paarung der Geburtshelferkröte. 476.
Bretschneider, Gehirn u. Gedächtnis der Küchenschabe (Orig. mit Orig.-Abb.) 154.
Brühl, Deutsche Hochsee- u. Heringsfischerei. 315.
Buchner, Neue Erfahrung. üb. interzellul. Symbiont. bei Insekten (Orig. m. Orig.-Abb.) 401.
v. Buttel-Reepen, Meine Erfahrungen mit den „denkenden" Pferden (Orig. m. Abb.) 242.
v. Buttel-Reepen, Nachtrag zu Plate, Denkende Pferde. 268.
Dobkiewicz, Versuche zur Biol. der Bienen. 474.
Franz, V., Die Wirbeltieraugen in Form und Funktion (S.-R.) 81.
Funk, Absol. u. relat. Hirngewicht bei Tieren. 474.
Heinroth, Einiges aus der Tierpsychologie. 493.
Henneke, Beitr. zur Biol. u. Anat. d, Tardigraden. 474.
Hesse, Wassertiere u. Lufttiere. 650.
Jordan, H., Wie ziehen Regenwürmer Blätter in die Röhren? 473.
Kathariner, Die Lederschildkröte, eine aussterb. Tierform (Orig. m. Orig.-Abb.) 369.
Kloeck v. Sledaczek, Bekämpfung der Nonne. 90.
Knauer, F., Der Adelsberger Grottenolm (S.-R. mit Abb.) 49, 608.
Koepert, Arbeiten des Schwarzspechtes (Orig. m. Orig.-Abb.) 21.
Loeb, Heliotropismus bei Tieren. 191.
Lucanus, Höhe des Vogelfluges. 475.
Müller, F., Neues aus der Zoologie. 473.
Müller, Max, Vererbung bei der Tierzucht. 322.
v. Natzmer, Die Ameisen der Grunewaldmoore (Orig.) 491.
Peter, K., Hörvermögen eines Schmetterlings. 476.
Petersen, Die Ernährung der Insekten (S.-R.) 433.
Plate, L., Beobacht. a. d. denkenden Elberfelder Pferden des Herrn K. Krall (Orig.) 263.
Rabes, O., Zoologisches aus unserer Jagdliteratur (S.-R.) 327.
Schmidtsdorf, Naturgesch. d. Labyrinthuleen (Orig. m. Abb.) 273.
Schreiber, K., Grindwaljagd auf den Faeröer. 480.
Sulc, Produkt. d. Schaums d. Zikadenlarven. 474.
Teichmann, E., Biol. d. Trypanosomen. 476.
Wenzel, Das Licht einiger Leuchtinsekten (S.-R.) 169.
Ziegler, H. E., Die Gehirne der Säugetiere (Orig. m. Abb.) 577.
Acariden, ihre Präparation. 29, 608.

Digitized by Google

Aquarium, das neue im Zool. Garten zu Berlin. 588.
Argentinische Ameise. 325.
Bitterling, seine Fortpflanzung. 416.
Cephalisationsfaktor. 592.
Codling-Motte. 324.
Dtsch. Ges. f. angew. Entomolog. 395.
Einbürgerungsversuche im Interesse der Jagd. 329.
Elberfeld. Meth. d. Unterr. d. Tiere. 704.
Elch, subfossiler europäischer. 29.
Elchlaus u. Hirschlaus. 63.
Färbung der Tiere. 328.
Fischfutter. 822.
Fortpflanzung der jagdbaren Tiere. 328.
Fruchtfliege (Ceratitis capitata). 325.
Geweihbildung. 329.
Hauskatzen, ihr Vorkommen. 128.
Heuschreckenplage. 325.
Instit. f. Binnenfischerei. 697.
Jahresversamml. d. Dtsch. Zool. Ges. 174.
Internat. Kongr. f. Zool. 174.
Internat. Zoologenkongreß. 77.
Irrgäste im deutschen Jagdgebiet. 329.
Kater, sprechender. 28, 78,
Lautäußerungen beim Wild. 328.
Lebensgewohnheiten der jagdbaren Tiere. 330.
Luzernennematode (Tylenchus vastatrix). 325.
Motten-Zucht. 608.
Nachtigallen-Verbreitung. 591.
Protest in Sachen der „rechnenden" Pferde. 271.
Proteus anguineus. 49, 608.
Schildläuse auf Efeu. 591.
Schwarzschuppe (Seissetia oleae). 324.
Schwimmen der Tiere. 127.
Spinnen-Eikokon. 591.
Spitzmäuse, Fang u. Zucht. 29.
Stare, sind sie nützlich? 827.
Steinadler, gegen seine Ausrottung. 827.
Storchgerichte. 28.
Tardigrada, ihre Präparation. 29.
Tierpsychologisches. 330, 640.
Vogelzug. 330.
Wasserassel, frißt sie Schnecken? 576.
Zool. Archiv f. Niedersachsen. 430.
Zool. Garten. 699.
Zool. Woche a. Norderney. 350.

Botanik und Agrikultur.

Acqua, Sitz der Eiweißbildung. 630.
Angelico u. Catalano, Direkter Nachweis von Formaldehyd in den Säften grüner Pflanzen. 488.
Bessey, Ch. E., Statistik d. Blütenpflanzen. 656.
Blakeslee, Dioecie bei Mucor. 637.
Bokorny, Einfl. verschied. Subst. auf d. Keimung d. Pflanzensamen. 487, 560.
Bokorny, Neues aus der Landwirtschaft usw. 87, 321.
Bornemann, Stallmist u. Gründüngung. 823.
Borowikow, Ursachen des Wachstums der Pflanzen. 410, 487.
Cayley, M., Bakterienkrankheit der Erbsen. 361.
Cohn, Heterokarpie durch Ernährungseinflüsse bedingt. 635.
Curtius u. Franzen, Formaldehyd in Pflanzen. 89.
Delbrück, Die landwirtschaftlich-technischen Gewerbe. 821.
Demolan, Fruchtbarkeitsteigernde Wirkung des Schwefels. 489.
Demtschiasky, Neue Getreidekultur. 321.
v. Faber, F. C., Intracelluläre Lichtschutzorgane bei Algen (m. Abb.) 794.
v. Feilitzen, Pfeiffer usw., Feldspatpulver kein Ersatz f. Kalisalze. 88.
Fischer, H., Azidität der Zellmembranen (S.-R.) 74.
Fischer, H., Neueres über Spaltalgen und Spaltpilze. 246.
Fitting, Vorzeitiger Blütenfall. 633.
Gaidukow, Chromatische Adaptation. 246.
Gerlach, Elektrisches Licht und Pflanzenbau. 87.
Haberlandt, Zur Physiologie der Zellteilung. 443.
Hahn, Herkunft unserer Kulturpflanzen. 284.
Hannig, Vorzeitiger Blütenfall. 633.
Herzfeld, Einwirkung der Schnitzel unter Impfung mit Laktopulpe. 822.
Hodlewsky, Kalkfaktor bei Gerste. 323.
Kahn, Einfl. v. Thorium X auf keimende Pflanzen. 596.
Kanngießer, Netzpanaschierung bei Oxalis acetosella (Orig.) 79, 288.
Kanngießer, Schädlichk. einiger Beeren (Orig.) 592, 735.
Kaserer, H., Bodenmüdigkeit. 824.
Klein, R., Nachweis von Nitraten u. Nitriten in der Pflanze. 793.
Kling, M., Zusammensetz. u. Wert der Rebentriebe als Futtermittel. 822.
Kobert, Rizinusnachweis in Futtermitteln. 824.
König, Herstell. ein. Futtermittels unter gleichzeit. Gewinnung von Cellulose-harz usw. 822.
König, Kalkstickstoff u. Stickstoffkalk als Düngemittel. 323.
Krause, E. H. L., Die Gerste u. d. Indogermanen (Orig.) 199.
Krause, E. H. L., Köckwitzer Linde (Orig.) 112.
Krause, E. H. L., Lücke in der Schwarzwaldflora (Orig.) 122, 208.
Krause, E. H. L., Neuempfohlene Kulturpflanzen (Orig.) 730.
Krüger, Ursachen der geringen deutschen Rübenernte 1912. 822.
Kubierschky, Die künstl. Düngemittel. 822.
Kuckuck, Eingewöhn. v. Pflanzen wärmerer Zonen auf Helgoland. 31.
Kuhnert, Teichdüngungsversuche. 87.
Lehmann u. Ottenwälder, Wirkungsweise des Lichts bei der Samenkeimung. 632.
Leick, E., Temperatur im Baumstamme. 828.
Lidforß, Chemotaxis eines Thiospirillum. 247.
Liechti, P., Die Wirkung des Schwefels auf das Pflanzenwachstum. 821.
Liesegang, Innere Rhythmen im Pflanzenreich (Orig. m. Abb.) 391.
Lieske, R., Physiologie denitrifizierender Schwefelbakterien. 248.
Lloyd, Adstringierender Geschmack unreifer Früchte. 231.
Loewe, R., Über die von Hirsch, Hindin, Reh herrührenden Pflanzennamen. 283.
McDougall u. Molliard, Künstl. Parasiten. 477.
Magnus, W., u. Schindler, B., Farbänderungen an Oscillarien. 246.
Marzell, H., Die Klette im Volksglauben (Orig.) 23.
Marzell, H., Der Nußbaum im deutschen Volksglauben (Orig.) 713.
Maximow, Theorie des Erfrierens der Pflanzen. 229.
Meyer, A., Die Ursache der Schichtung der Stärkekörner. 794.
Meyer, F. J., Bedeutung der Wasserlinsen-Wurzeln (S.-R.) 459.
Meyer, F. J., Der Wind als pflanzenpathol. Faktor (S.-R. m. Abb.) 599.
Mitscherlich, Vegetationsversuch als Grundlage für die Düngemittelanalyse. 823.
Moewes, Chondriosomen bei Pflanzen (S.-R.) 425.
Moewes, Neues aus d. Botanik (m. Abb.) 229, 425, 630, 791.
Molisch, Einfluß d. Emanation auf nichtruhende Pflanzen (m. Abb.) 230.
Molisch, Farblose Schwefelbakterien. 249.
Morstatt, Ackerbau am Kilimandscharo. 324.
Moß, C. E., Vegetation des Peak Districts. 613.
Neger, Jugendform u. Folgeform im Pflanzenreich (Orig. m. Orig.-Abb.) 139.
Oberstein, O., Bedeut. d. Heterokarpie bei d. Samenkontrolle (Orig. m. Orig.-Abb.) 6.
Osterhout, Differentialpermeabilität. 791.
Osterhout, Pflanzen, die Natrium brauchen. 427.
Osterhout, Plasmolytische Wirkungen reinen Wassers (m. Abb.) 791.
Overton, Künstl. Parthenogenesis beim Blasenhang. 637.
Paulsen, Ove, Vegetation der Transkaspischen Niederlande. 615.
Popp, M., Zusammensetz. d. Thomasmehle. 823.
Potonié, H., Klima u. Jahresringe. 31.
Potonié, Robert, Der Zweck xerophiler Merkmale für Pflanzen feuchter Standorte (Orig.) 746.
Robert, C., Antitoxische Wirkung des Calciums. 428.
Rörig, Beseit. d. Ernterückstände und Pflanzenschutz. 321.
Schulow, Einfl. d. Ammoniumnitrats auf d. Phosphatausnutzung. 430.
Schulow, Phosphorassimilation aus organ. Verbind. 429.
Schulow, Sterile Kulturen höherer Pflanzen. 429.
Schulow, Wurzelausscheidungen. 429.
Schwappach, Fremdländische Hölzer in Preußen. 89.
Seeger, Reizbarkeit d. Blumenkrone bei ein. Enzianart. 349.
Shull, Ch. A., Halbdurchlässigkeit der Samenschalen. 792.
Sieberg, A., Bau und Bild des Ätna (Orig. mit Orig.-Abb.) 497.
Smith Dexter, J., Mücken als Orchideenbestäuber. 508.
Soxhlet u. Fleischmann, Veränd. d. Grünfutters beim Heuwerden. 321.
Steglich, Aufgaben der landwirtsch. Versuchsstationen. 827.
Stoklasa, Bertrand u. Agulhon, Schwermetalle zur Steigerung der Ernte. 88.
Szücs, Aluminium und Protoplasma. 426.

Digitized by Google

Vouk, Protoplasmaströmung in den Plasmodien der Schleimpilze (mit Abb.) 235.
Walter, Forstkultur in England. 90.
Wehmer, C., Hausschwamm. 638.
Wheldale u. Stieger, Amidbildung bei verschiedenen Pflanzenfamilien. 632.
Wieler, A., Azidität der Zellmembran. 74.
Winkler u. Engler, Herbstl. Ausdauern von Laubblättern (Orig. m. Orig.-Abb.) 56.
York, H. H., Geschlechtsunterschiede bei Spirogyra. 797.
Associat. intern. des Botanistes. 237.
Birnen zweiter Blüte. 79.
Blühende Jugendformen (S.-R.) 797.
Convallaria giftig? 208.
Cornus suecica. 752.
Deutsche Pflanzennamen in der Wissenschaft. 576.
Düngerprodukte. 823.
Dürre des Sommers 1911. 90.
Empusa muscae. 336.
Epiphytenwurzeln. 233.
Feuerschwamm (Orig. mit Orig.-Abb.) 268.
Flechtenentwicklung. 560.
Fliegenschimmel. 336.
Frostwirkung auf Pflanzen. 320.
Gabeltheorie. 672.
Gärungstheorie, ihre neueste Wendung. 327.
Gedeihen der Wüstenpflanzen. 799.
„Grape Fruits". 704.
Haselnüsse, taube. 752.
Hölzer-Bestimmungs-Lit. 224, 272.
Insektennahrung der Pflanzen, ihre Bedeutung. 448.
Kalium im Ackerboden. 96.
Kalkhydroxyd-Düngung. 320.
Kalkstickstoff und Landwirtschaft. 88.
Kartoffelbrand. 326.
Kartoffelknollen, oberirdische. 623.
Künstl. Färbung v. Pflanzen. 752.
Mehltau des Stachelbeerstrauchs u. s. Bekämpfung. 447.
Netzpanaschierung bei Oxalis acetosella (Orig.) 79, 288.
Obstbaumsterben. 90.
Palästinas Blütenpflanzen zu bestimmen. 272.
Pelorie von Digitalis purp. 560.
Pflanzengeographie, Neues aus der. 613.
Pilzsporen f. Reinkulturen. 784.
Schwarzerle, Luftwurzeln. 400.
Silberblattkrankheit. 326.
Sphaerotheca mors uvae u. Microsphaera grossulariae. 447.
Stipa pennata (mit Abb.) 29.
Volkstümliche Pflanzennamen von Corrigiola, Euphorbia, Rhamnus, Hydrum u. Rubus. 526.
Welkender Rosenstrauch und Lauch (J. Kerner). 448.
Wunderkiefer, geschorener Baum. 160.

Paläontologie.

Dietrich, W. O., Stammesgeschichte des afrikan. Elefanten. 760.
Gothan, Über die Bennettiteen (Orig. m. Orig.-Abb.) 177.
Hennig, E., Lebewesen der Vorwelt. 362.
Kowarzik, R., Neues vom Schafochsen (Orig.) 757.
Schröder, H., Ein neues Fossil aus Helgoland. 759.
Stromer, E., Rekonstruktionen des Flugsauriers Rhamphorhynchus Gemmingi (m. Abb.) 761.
Folliculites, Lit. über. 831.
Paläontologie, Neues aus der. 757.

Geologie und Mineralogie.

Blackwelder, United States of North America. 385.
Fischer, E., In welch. Meerestiefen hab. sich uns. Juraschichten gebildet? 523.
Fischer-München, H., Beziehungen zwischen Bodenbildung und Klima (Orig.) 763.
Friedlaender, J., Bildung ein. Einsturztrichters im Vesuvkrater (Orig. m. Orig.-Abb.) 389.
Gagel, C., Das Alter paläolithischer Kulturen (Orig. m. Orig.-Abb.) 417.
de Geer, Geochronologie der letzten 12000 Jahre. 386.
Hennig, Edw., Neues aus der Geologie (Alpen). 437.
Hohenstein, Neues aus der Geologie. 519.
Krenkel, E., Die ostafrikanische Bruchzone (Orig.) 17.
Kranz, W., Isostat. Theor. u. Höhenlage d. Meeresspiegels (Orig.) 624.
Lachmann, Bau der Alpen. 438.
Liesegang, Entsteh. d. Achatbänderung (Orig.) 463.
Noetling, Glacialschichten kambrischen Alters in Südaustralien. 519.
Reindl, J., Goldwäschereien und Goldbergbau in Bayern (S.-R.) 694.
v. Schwarz, M., Bildung von Erdpyramiden im kleinen (Orig. m. Orig.-Abb.) 76.
Sieberg, A., Bau u. Bild des Ätna (Orig. m. Orig.-Abb. darunter 2 farbige) 498.
Wagner, G., Stylolithen und Drucksuturen. 521.
Wahnschaffe, Geol. Ausflug n. Staßfurt. 651.
Walter, E., Die isostatische Theorie (S.-R.) 545.
Wegner, Th., Erdfall bei Hopsten (Orig. m. Orig.-Abb.) 332.
Willis, Bailey, Stratigraphy of North America. 385.
Wunderlich, E., Zur Geologie von Nordamerika. 385.
Dalaquarzit. 448.
Dtsch. Geol. Ges., allgem. Hauptvers. 362.
Geologie, Neues aus der. 385.
Geologische Katastrophen Cuvier's. 592.
Gesteinsverwitterung künstlich darzustellen. 272.
Internat. Geologenkongreß. 335.
Kaliförderung, Entwicklung der deutschen. 520.
Kalkabsonderung der Meeresorganismen. 15.
Sidotblende. 240.
Ungarns Geologie u. Mineralogie. 752.
Vivianitbildung. 527.
Wiesbadener Kochbrunnen, seine konst. Siedetemper. 672.
Zutagetreten versinkender Wassermassen. 128.

Geographie und Geophysik.

Baschin, Eisberge u. Schiffahrt (Orig.) 616.
Bullock Workman, Gipfelbesteig. im Himalaja. 103.
Busse, W., Die Festlegung von Wanderdünen in Buchara u. Transkaspien. 744.
Filchner'sche Südpolarexpedition. 76.
Hettner, A., Die Entstehung des Talnetzes. 737.
Jaeger, Fr., Geogr. Forsch. i. abflußlosen Gebiet v. Dtsch.-Ostafrika. 104.
Kossinna, E., Neues aus der Geographie (Forschungsreisen). 97.
Kossinna, E., Neues aus der Geographie. 737.
Kossinna, E., Ursprung d. „Atlantisch. Stromes" (Ref.) 186.
Merzbacher, G., Die Physiographie des Tian-schan. 739.
Obst, E., Ostafrik.-Exp. d. Hamb. Geogr. Ges. 97.
Oehler u. Klute, Kilimandscharo. 102.
Palmer, Holway u. Butters, Erforsch. d. Gegend am Mt. Sir Sandford. 102.
de Quervain, Grönlands Durchkreuzung. 103.
Raunkiaer, Durchkreuz. d. östl. Arabiens. 103.
Spethmann, Küstenverlagerung und Meeresströmungen zwischen Rügen u. Alsen. 584.
v. Staff, H., Tendaguru-Exped. 42.
Titzenthaler, Thüringen u. d. Rennstieg. 651.
Cuesta. 256.
Flüsse, konsequente u. subsequente. 176.
Geographie, Neues aus der. 97, 583, 737.
Internat. Kongr. f. Hydrol., Klimat. u. Geol. 508.
Kolonialwiss. Vorles. u. Veranst. a. Berl. Hochschulen. 362.
Kuroschio, seine Verschieb. nach Nordwesten. 400.
Magnetischer Südpol, seine Lage. 527.
Meerwasser, seine Durchsichtigkeit u. Farbe. 512.
Neu-Guineas Erschließung. 583.
Schneegrenze, Bestimmung ihrer Höhe. 831.
Seen, tiefste der Provinz Brandenburg. 16.
Tauentzienstraße, ihre Beliebtheit. 32.
Verkehrsstraßen. 31.
Winterkälte, Sitz der größten. 16.

Meteorologie.

Börnstein, Wolken und Niederschlag. 557.
Krause, E. H. L., Das europäische Klima im letzten vorchristl. Jahrtausend (Orig.) 689.
Leß, E., Wetter-Monatsübersicht (Orig. m. Orig.-Diagr.) 44, 124, 188, 253, 333, 394, 460, 542, 606, 684, 749, 811.
Merz, A., Land- u. Seeklima. 567.
Föhn. 586.
Mond und Wetter. 336.
Regenbogen-Ergänzung. 91.
Schneegrenze, Bestimmung ihrer Höhe. 831.
Seen und Gewitterbildung. 63.
Sonnenstrahlung, Messungen ihrer Intensität. 716.

Astronomie.

Abbot, Fowle u. Aldrich, Veränderlichk. d. Sonnenstrahlung. 772.
Anderson, Gitter zur spektrogr. Unters. d. Sterne. 407.
Antoniadi, Gegenwärt. Stand d. Marsforschung. 565.

Digitized by Google

Bailey, Typisch-kugelförm. Sternhaufen. 563.
Banachiewicz, Bedeckung ein. Fixsterns durch ein. d. Monde des Jupiter. 119.
Baumann, A., Marsvorgänge. 774.
Belot, Neue Kosmogonie. 769.
Charlier, Bode'sche Reihe und intramerkurielle Planeten. 408.
Courvoisier, Kosmische Refraktion. 775.
Dyson, Radium i. d. Sonne. 121.
Easton, Phot. Karte der Milchstraße. 564.
Espin, Dunkle Stellen d. Milchstraße. 407.
Evershed, Sonnenflecken. 772.
Freundlich, Ablenkung des Lichtstrahles in Gravitationsfeldern. 409.
Freundlich, Kosmische Refraktion. 409.
Furuhjelm, Eigenbeweg. je zweier Sterne. 564.
Hale, Nachweis magnet. Felder in der Sonne. 406.
Hartmann, Calciumlinien. 771.
Heward, Encke'scher Komet u. widerstehendes Mittel. 409.
Heyde, Teilungen der Kreise. 409.
Hörbinger-Fauth, Glazialkosmogonie. 561.
Hudson Maxim, Größe d. Explosivkräfte im Erdinnern. 408.
Kapteyn, Bau des Weltsystems. 406.
Lagrula, Aufsuch. klein. Planeten. 774.
Lamprecht, G., Existenz von Erdenringen. 775.
Lau, Jupiter. 772.
Lowell, Spektrum der Nebelmassen b. d. Plejaden. 407.
Lowell u. Guillaume, Monde des Jupiter. 774.
Macpherson, Umdrehungszeit d. Venus. 565.
Meydenbauer, Druckverhältnisse im Erdinnern. 567.
Pachine, Zodiakallicht, Wechsel seiner Helligkeit. 408.
Pickering, Tropen- und Berg-Sternwarten. 776.
Riem, Neues aus der Astronomie. 119, 406, 561, 769.
Rosenberg, Intensitätsverteil. d. Sternspektren. 408.
Rusell, Spektren der Sterne und ihre Größe u. Dichtigkeit. 770.
Samter, Bestimm. d. Masse des Titan. 119.
Schoy, Vom Planeten Venus (S.-R.) 170.
Slocum u. Mitschell, Parallaxenmessungen. 771.
Somerville, Megalithische Steinsetzungen u. Astronomie. 121.
Spitaler, Eiszeiten u. Polschwankungen, ihr Zusammenhang. 121.
Very, Absorpt. d. Lichts im Weltäther. 408.
Very, Bau u. Dimensionen der Milchstraße. 119.
Very, Sternen-Energie. 564.
Watermann, Entwicklung der Sterne. 769.
Algolsterne, ihre Verteilung. 564.
Atmosphärische Trübungen. 567.
Doppelstern, spektroskopischer. 120.
Himmel, seine Helligkeit des Nachts. 566.
Internat. Zeitkonferenz zu Paris. 122, 202.
Lotlinie, Abweichungen davon im Niltal. 121.
Meteor in Japan gefallen. 774.
Mondoberfläche, ihre Entstehung. 120.
Planeten jenseits d. Neptunbahn. 566.
Planeten, systematische Beobacht. der kleinen. 566.
Planetensystem, Entstehung. 240.
Sonnen-Durchmesser. 567.
Sonnentag, wahrer und mittlerer. 60, 112.
Sonnenwarte auf d. Mt. Wilson. 406.
Sternkatalog d. Astron. Ges. 771.
Treptow-Sternwarte. 697.
Uhr der Sternwarte. 775.

Mathematik.

Exner, F. M., Über die Korrelationsmethode (m. Diagr.) 705.

Physik.

Antonoff, Uran Y. 131.
Bahrdt, W., Neuere Ergebnisse über radioaktive Forschung. 129.
Bahrdt, W., Zugfestigkeit eines Taues (Orig.) 80.
Byk, Das Elektron. 91.
Duane, Wärmeentwickl. d. radioakt. Strahlen. 130.
Debierne, Ramsay u. Gray, Dichte d. Radiumemanation. 133.
Duclaux, Spez. Wärme d. Stoffe bei tief. Temperaturen. 181.
Ehrenfest, Zur Krise der Lichtäther-Hypothese. 722.
Fajaus, K., Radioakt. Umwandl. und period. System. 457.
Friedrich, Interferenzersch. v. Röntgenstrahlen bei amorph. Körpern. 457.
Friedrich u. Knipping, Interferenzerschein. bei Röntgenstrahlen. 456.
Geiger, Geschwindigk. d. α-Teilchen. 129.
Geiger u. Nutall, Geschwind. der α-Teilch. u. Lebensdauer d. emittierenden Körper. 129.
Geitel, Die Bestätigung der Atomlehre durch die Radioaktivität. 724.
Hall'sches Phänomen. 112.
Kästner, Tageslichts-Gesamt-Intensität, Maximalwerte (Orig.) 143.
Laue, Prüfung der Wellennatur der Röntgenstrahlen. 457.
Meyer, F., Durchläss. d. Glases für Wasser unter d. Einfl. hochgesp. Elektrizität. 459.
Müller, Aloys, Die geschichtl. Entwickl. d. Bewegungsbegriffs (Orig.) 373.
Przibram, Reichweite der α-Strahlen. 129.
Reich, Quantitative Messungen der durch elektrische Wellen übertragenen Energie. 726.
Ruß, Makower u. Wertenstein, Radioaktiver Rückstoß. 130.
Schönborn, Neues aus der Physik. 456.
Schütz, G., Ursach. d. atmosphär. Elektrizität (Orig.) 33.
Soddy u. Russell, Absorption der γ-Strahlen. 130.
Soddy u. Russell, Halbwertszeit von Uran X. 131.
Wien, Theorie d. elektr. Leitung in Metall. 456.
Wilson, Absorption u. Geschwindigk.-Abnahme der β-Strahlen. 130.
Wilson, Sichtbarmachung eines α-Teilchens. 129.
Anomalie bei der Ausdehnung durch Wärme. 815.
Auto beim Nehmen einer Kurve. 816.
Bewegungslehre, aus der. 832.
Flüssige Gase insb. Luft. 96, 640.
Gespannte Uhrfeder in Salzsäure. 64, 143.
Kalium u. Rubidium radioaktiv. 136.
Magnetische Kraftlinien in ein. Spirale (mit Orig.-Abb.) 143.
Physik, Neues aus der. 456, 722.
Radioakt. Forsch. u. Geol. 136.
Radium-Zerfall durch physik. Einwirk. 133.
Räder, auffallende Beobachtungen an sich drehenden (siehe auch Anthrop.) 64, 128.
Sonnenwärme als Kraftquelle nach Schumann. 173.
Spez. Gewicht d. Luft zu bestimmen. 191.
Thermometer-Vakuum. 144.
Treibende Schiffe, Wie werden sie gesteuert? 816.
Uhrfeder in HCl. 64, 143.

Chemie.

Baur, E., Vermut. üb. d. allmähl. Entsteh. d. Kohlehydr. i. d. Pflanze. 488.
Boismenu, Synthese größerer Diamanten. 673.
Boltwood u. Strutt, Verhältn. d. Uranmenge z. Radiummenge. 131.
Curie und Debierne, Polonium aus Pechblende. 134.
Ditmar, R., Sterben und Vergehen in der Natur in kolloidchemischer Beleuchtung (S.-R.) 785.
Fajans, Radium-Zerfall. 133.
Fischer, E., Organ. Synthese u. Biologie. 282.
Frank u. Caro, Erzeug. reinen Stickstoffgases. 322.
Geiger u. Kovarik, Aktinium u. seine Zerfallsprod. 134.
Kernbaum, Zersetzung des Wassers durch die Sonnenstrahlen. 488.
Lewin, Farbenreaktion auf Eiweißkörper. 608.
Marcusson u. Winterfeld, Bernsteinersatzmittel. 278.
Miethe, Über Boismenu's Diamanten-Synthese. 673.
Moufang, Neues vom Ozonwasser. 539.
Ostwald, Wo., Die neuere Entwicklung d. Kolloidchemie. 411.
Ostwald, Wo., Salpetersäure aus Ammoniak. 323.
Pauli, Kolloidchemie der Muskelkontraktion. 484.
Paulig, H. u. G., Salpetersäure aus Luft. 322.
Pihlblad, Körperl. Existenz d. Moleküle. 182.
Potonié, R., Neues aus der Chemie. 278.
Potonié, R., Neues aus der physiolog. Chemie. 484.
Ramsay, Chem. Wirkung. d. radioakt. Strahlen. 130.
Ritzel, Gleichh. d. chem. Eigensch. v. Uran X u. Thorium. 131.
Rutherford u. Boltwood, Quantit. Best. d. Heliumprodukt. 129.

Digitized by Google

Schmidt, W. A., Erkennung v. Blutflecken u. d. Unterscheidung v. Menschen- u. Tierblut. 280.
Schönborn, Neues aus der allgem. u. physik. Chemie. 181.
Schrader, H, Verbind. d. kurzlebigen radioakt. Subst. 135.
Serpeck, Ammoniak aus Luftstickstoff. 322.
Stoklasa, Sebor und Zdobnicky, Synthese der Zucker durch die radioaktiven Emanationen. 488.
Tammann, Änderung d. Eigensch. d. Metalle durch ihre Bearbeit. 182.
Whytlan, Gray u. Ramsay, Atomgewicht des Radiums. 132.
Zehntmayr, Abgeänderte Getreidekultur. 321.
Ammoniakdarstellung durch Katalyse. 322.
Cyanverbindungen aus Stickstoff. 323.
Diamanten-Darstellung. 352, 673.
Farben alter Bilder. 16.
Fette, ihre Härtung. 674.
Golddarstellung. 144.
Hydrolyse. 48, 192.
Nitrat aus Nitrit. 323.
Radioakt. Elem. u. period. Syst. 135.
Salpeterfabrikation. 88.
Tantalmetall u. seine Verwertung. 379.
Technische Chemie, Neues aus der. 536, 673.
Technische Chemie u. Technik, Neues aus der. 379.
Thorium, Zerfallsprod. 134.

Technik und Instrumentenkunde.

Blunck, G., Photographie ohne Licht (S.-R. mit z. T. Orig.-Abb.) 313.
Bonwitt, Fabrikation photographischer Films. 540.
Dessauer, Röntgenmomentphotographie. 506.
Eulefeld, Holzverbrauch der Gruben Deutschlands. 576.
Foth, G., Gewinnung von Spiritus aus Holz. 825.
Gans, Wasserreinigung durch Permutite. 687.
Haack, R., Wasserversorgung von Groß-Berlin u. Newyork. 809.
Haber, Schlagwetterpfeife. 809.
Heraeus, Apparate aus Reinaluminium (m. Abb.) 808.
Herzberg, Neues vom Papier. 279.
Hübscher, J., Erfindung des Porzellans (S.-R.) 669.
Klopsch, Verminderung der Kesselsteinbildung durch CO_2. 736.
Klupletty u. Berger, Unterwassertelegraphie. 506.
v. Linde, C, Kältetechnik der Zukunft. 539.
Pictet, R., Wie sichert man Luftschiffe vor Feuers- u. Explosionsgefahr? 805.
Poppenberg, Kältewirkungen. 538.
Rathgen, Technisches aus alter Zeit. 492.
Rohland, P., Kaliabwasserproblem (Orig.) 298.
Rosr, Neue Anwendungsgebiete des Cellons. 540.
Rubner, Verfahr. z. Aufnahme von Fingerabdrücken. 507.
Schnabel u. Bone, Neues Heizverfahren. 382.
Schoop, Neues Metallisierungsverfahren. 537.
Schubardt, Kältemischung. 538.
Steinmüller, Automat. Flüssigkeitswage. 727.
Stiasny, Neradol, ein neuer synthetischer Gerbstoff. 673.
Stock u. Friederici, Schwefelkohlenstoffkühlbad. 538.
Thienemann, A., Fischereibetrieb in den Talsperren. 511.
Thomälen, Elektrische Kraftübertragung. 557.
Wirth's Fernlenkboot. 506, 736.
Acetylenlampen als Insektenfallen. 90.
Allg. Dtsch. Bergmannstag. 430.
Beton u. Eisenbeton. 128.
Bindemittel für Farben. 384.
Biol. Kläranstalt Stahnsdorf. 558.
Dieselmotoren, ihre Verwendung. 727.
Dünnschliff-Herstellung. 96.
Eiffelturm, Änderungen seiner Höhe. 381.
Einzelverbrennungsöfen zur Beseitigung von Abfällen (m. Abb.) 504.
Elektr. Kontaktschluß durch Schallwirkung. 576.
Farbenphotographie, Neues von der. 811.
Fliegerunfälle, ihre Ursachen. 528.
Flugplatz Bork. 652.
Formalinkonservierung. 304.
Kälteerzeugung. 537.
Kohlenfädenherstell. f. elektr. Lampen. 480.
Kupfertiefdruck im Großbetriebe. 32.
Laugenflaschen mit Metallstopfen. 656.
Lederersatz aus Mikroorganismen. 380.
Legierungen, niedrigschmelzende, ihre Verwendung in der Großtechnik. 536.
Maschinenfundamente aus Kautschuk. 381.
Méker-Brenner. 729.
Patinaerzeugung. 640.
Photographische Aufnahmen geol. u. ander. Landschaften. 463.
Pilz-Konservierung. 624.
Präparierlupe, eine neue prakt. 64, 176.
Reisegläser. 816.
Schiff mit gewellter Außenhaut. 507.
Silica-Quarzlampe. 728.
Sterilisierung des Trinkwassers durch Ozon. 675.
Sterilisierung des Trinkwassers mit ultravioletten Strahlen. 676.
Technisch. Chem. u. Technik, Neues aus der. 379.
Technik, Neues aus der. 504, 727, 805.
Tunnellüftung mit ozonhaltiger Luft. 506.
Wasserstoff-Sauerstofflamme unter Wasser. 382.

Unterricht.

Hirsch, W., Aus dem Gebiete der Schulbiologie (S.-R.) 676.
Ohmann, O., Unfälle im phys. u. chem. Unterricht. 832.
Richter, W., Der Kinematograph als naturwissenschaftlich. Anschauungsmittel (Orig.) 817.
Akad. Ferienkurse in Hamburg. 350.
Dtsch. Gesellsch. f. volkstüml. Naturkunde. 42, 157, 219, 284, 315, 362, 492, 557, 650, 697.
Ferienkurse Jena. 350.
Hydrobiol. Demonstr.- u. Exkursionskurs am Vierwaldstättersee. 286.
Schulsammlungen ordnen. 752.
Versamml. dtsch. Philol. u. Schulmänner. 461.

Biographisches u. Historisches.

Branca, W., Henry Potonié † (Orig.) 753.
Ditmar, R., Charles Goodyear (Orig. m. Abb.) 465.
Ascherson †. 190.
Kölreuter- u. Sprengl-Denkmal. 190.
Lubbock, J. †. 383.
Mendel's Vorläufer. 541.
Nägeli u. Mendel. 15.
Naturwissensch. Wochenschrift gegründet. 141.
Potonié, Henry †. 721 (m. Abb.), 753.
Slaby, Adolf †. 269.

Literatur.

Abderhalden, Fortschritte. 159.
Adam, Elektrizität. 414.
Adolf Friedr. Herz. z. Mecklenb., Vom Kongo usw. 142.
Ahrens, Prakt. Chem. 191.
Alt, Klima. 414.
Amundsen, Südpol (m. Abb.) 300.
Arnold, C., Repetitorium. 559.
Auerbach, F., Physik. 127.
Auerbach u. Rothe, Taschenbuch. 478.
Barker, H. J., Nitramine. 127.
Bade, Naturaliensammler. 432.
Bail, Th., Botanik. 46.
Bauer, H., Kohlenstoffverbindungen. 94.
Beck, Die Weltübel des Todes usw. 441.
Benecke, W., Bakterien. 77.
Benecke, W., Drogenpraktikum. 13.
Benrath, Photochemie. 653.
Bernau, Pflanzenkunde. 397.
Bernau, Tierkunde. 397.
Berry, The Atmosphere. 716.
Biltz, W., Analysen. 783.
Blackwelder, E., State of North America. 12.
Blondlot, R., Thermodynamik. 814.
Börnstein, Experimentalphysik. 237.
Böttger, H., Physik. 142.
Bohn, Tierpsychologie. 206.
Bolte, Physik. 271.
Bonney, Rain and Rivers. 716.
Boys, C. V., Seifenblasen. 815.
Brehm's Tierleben. 77, 829.
Breitfeld, Wechselstrom-Fernleitungen. 734.
Brion, Luftsalpeter. 351.
Bronsart v. Schellendorff, Novellen. 300.
Buchwald, Kristalloptik. 352.
Bütschli, Vergl. Anatomie. 828.
Buschan, Studien u. Forschung. usw. 553.
Campbell, N. R., Elektrizitätslehre. 783.
de Candolle, Gesch. d. Wissenschaften. 731.
Clark, Ophiurans. 733.
Classen, Völker Europas. 813.
Cory, Ch., Birds. 61.
Cox, Atom. 717.
Credner, Elemente d. Geol. 159.
v. Cyon, Gott u. Wissensch. 607.
Czerny, Los der Krebskranken. 594.
von Dalla Torre, Tirol. 653.
Davis, Landformen. 207.
Dederichs, Chemie. 511.
Dennert, Monistenwaffen. 508.
Dennert, Neue Gottheit. 509.
Diepgen, P., Traum und Traumdeutung. 781.
Dierks, W., Mikroskopieren. 111.

Digitized by Google

Djakonow u. Lermantoff, Bearb. d. Glases. 318.
Doflein, F., Lebensgewohnheiten. 287.
Donath u. Indra, Oxyd. d. Ammoniaks. 431.
Dressel, L., Lehrbuch. 782.
Drude, P., Äther. 223.
v. Drygalski, E., Dtsch. Südpolarexp. 1901/03. 78.
Duc d'Orléans, Campagne d'Arctique. 78.
Duhem, Mechanik. 605.
Eckardt, Klima u. Leben. 351.
Ehrenfest, Lichtäther-Hypothese. 722.
Eimer, Byron. 286.
Eisler, R., Handwörterbuch. 590.
Ellis, Welt der Träume. 623.
Engler, A., Syllabus. 93.
Eppler, Schmucksteine. 237.
Escherich, K., Termitenleben. 125.
Feßler, Chirurgie. 237.
Fischer, E., Org. Synthese. 282.
Fischer, W. K., Asteroidea. 733.
Föppl, Maxwell'sche Theorie. 510.
Forsyth, A. R., Differentialgleichung. 510.
Franke u. Wurthe, Naturkunde. 397.
Franz, J., Mond. 237.
Frischeisen-Köhler, Jahrbücher der Philosophie. 414.
Frischeisen-Köhler, Wissenschaft u. Wirklichkeit. 431.
Gadow, Wanderings. 717.
Galle, A., Instrumente. 750.
Geitel, Atomlehre. 724.
Gerhardt, U., Kaninchen. 11.
Gerland, E., Physik. 768.
Giuffrida-Ruggeri, Homo sapiens. 357.
Goeldi, E. A., Ameisenstaat. 125.
Gompery, H., Weltanschauungslehre. 61.
Graber, Körperlehre. 46.
Gräfe, Biochemie. 575.
Gramberg, Pilze. 415.
Grober, Rassenschäden. 383.
Grohs, Insekten. 351.
Groll, Kartenkunde. 351.
Günther, H., Botanik. 46.
Guericke, Luftpumpe. 396.
Gurwitsch, Allg. Histol. 431.
Häberlin, Wissenschaft usw. 701.
Haeckel, Natur u. Mensch. 414.
Haecker, Vererbungslehre. 335.
Hahn, O., Experimentierbuch. 779.
Hann, J., Klimatologie. 12.
v. Hanstein, Biologie. 478.
v. Hanstein, Biologie u. Schule. 397.
Harnack, Kgl. Bibliothek. 92.
Hatschek, Zool. System. 174.
Hegi, Illust. Flora. 159.
Heim, A., Luftfarben. 111.
Hennig, E., Tendaguru. 31.
Hermann, F., Flora. 543.
Herrmann, Wechselstromtechnik. 351.
Hertwig, O., Biologie. 61.
Hertwig, O., Zellen- und Gewebelehre. 780.
Herz, Praktikum. 397.
Herz, W., Theor. Chemie. 272.
Hesse, Abstammungslehre. 237.
Hewitt, House-Flies. 716.
Hilzheimer, M., Fossiler Mensch. 205.
Hirschlaff, L., Zwei Vorträge. 477.
Hjelt, Substitutionstheorie. 526.
Hoche, A., Psych. Erschein. 750.
v. Höfer, Erdöl. 93.
Hoffmann, Kohlenoxydgas. 396.
Holdhaus u. Deubel, Zoogeographie. 702.
Hoppe, Analyse. 351.
Hucke, K., Ausflüge. 126.
Hungershoff, Kartograph. Aufnahm. 351.
Huxley, Individual. 716.
Jacob, K. H., Diluvialer Mensch. 396.
Janchen, E., Farn- und Blütenpflanzen. 93.
Jellinek, Hydrosulfit. 432.
Johnson, W., Homo Sapiens. 653.
Jongmans, Paläobot. Lit. 254.
Kammerer, Terrarium. 559.
Kayser, E., Lehrbuch. 782.
Kedesdy, E., Laboratoriumspraxis. 815.
Kerz, F., Sammeln. 318.
Klein, J., Org. Chemie. 94.
Kleinsorgen, Cellular-Ethik. 717.
Klinckowstroem, Wünschelrute. 26.
Klut, H., Untersuch. d. Wassers. 368.
Kneller, K. A., Christentum. 316.
Kohlbrugge, J. H. F., Studien über Goethe. 783.
Kotte, E., Chemie. 686.
Kraepelin, K., Biologie. 829.
Kraft, Diagnostikum. 368.
Kraß u. Landois, Der Mensch u. d. Tierreich. 46.
Kraß u. Landois, Zoologie. 397.
Krause, R., Elektrotechnik. 720.
Kremann, Period. Erschein. 432.
Kritzinger, Astronomie. 462.
Krüger, O., Wie ernährt sich die Pflanze? 779.
Küster, E., Zonenbildung. 392.
Lang, R., Mechanik. 351.
La Rosa, Äther. 256.
Lassar-Cohn, Chemie. 479.
Latter, Bees. 716.
Lebus, Mineralienbestimm. 368.
Lecher, E., Physik. 751.
Legahn, Dissimilation. 351.
Leick, A., Tabellen. 351.
v. Lengerken, F. G. A., Chemie. 46.
Liebus, Mineralienbestimmung siehe unter Mineralienbestimmungs-Lit.
Liesegang, Diffusionen. 734.
Lietzmann u. Witting, Math. Bibliothek. 620.
Linck, G., Fortschritte. 703.
Linck, G., Kristallographie. 671.
Lindau, G., Mikrosk. Pilze. 223.
Lindau, G., Spalt- u. Schleimpilze. 351.
Lindinger, L., Schildläuse. 781.
Löwenhardt, E., Chem. Schülerübungen. 46.
Loth, Negerweichteile. 553.
v. Lüttgendorff, M. A., Insekten. 685.
Maas u. Renner, Biologie. 46.
Macaun, J. and M., Birds. 61.
Mac Michael, Tribes. 733.
Mahler, Formelsamml. 351.
Marcuse, Astronomie. 238.
Markan, K., Telephonie ohne Draht. 93.
Marzell, H., Pflanz. uns. Gewässer. 653.
Meisenheimer, J., Weinbergschnecke. 11.
Meißner, O., Wahrscheinlichkeitsrechnung. 620.
Menth, Planetenbewegung. 620.
Messerschmidt, Gestirne. 414.
Messikommer, Pfahlbauten. 718.
Meyer, A., Zelle d. Bakterien. 733.
Meyer u. Hauser, Die seltenen Erden. 13.
Mez, C., Mikroskop. 111.
Michaelis, L., Mathematik. 93.
Michaelsen u. Hartmeyer, Fauna Südwestaustraliens. 367.
Minot, Ch., Sedgwick, Moderne Probleme. 828.
Möller, A., Derfflinger Hügel. 670.
Molisch, Leuchtende Pflanzen. 367.
Most u. Elsaesser, Physik u. Chemie. 479.
Much, H., Krankheitsentstehung. 396.
Müller, Fr., Studium d. Med. 397.
Müller, P. Joh., Welträtsel. 299.
Murray, J., u. Hjort, J., Depths. 750.
Nernst, W., Theor. Chemie. 444.
Niemann, Mikroskop. 318.
Nierenstein, Arsenverbindung. 432.
Nippoldt, Erdmagnetismus. 351.
Obermaier, H., Mensch der Vorzeit. 55.
Olivier, Kräfte. 335.
Oppel, U., Monistische Systeme. 508.
Oppenheimer, C., Biochemie. 142.
Ostwald, Wo., Kolloidchemie. 411.
Pauli, Muskelkontraktion. 484.
Peregrinus, Eierschale. 397.
Perry, J., Drehkreisel. 751.
Pfeiffer, Steinzeitl. Technik. 509.
Pincussohn, Hilfsbuch. 718.
Pöschl, V., Warenkunde. 13.
Poincaré, Letzte Gedanken. 812.
Potonié, H., Ein Verzeichnis seiner Schriften. 799.
Potonié, H., Flora. 830.
Potonié, H., Naturphilosophische Plaudereien. 776.
Potonié u. Gothan, Praktikum. 318.
Poynting, Earth. 716.
Przibram, Experimental-Zoologie. 317.
Ptolemäus, Handbuch d. Astron. 431.
Rawitz, B., Mensch. 828.
Reinhardt, L., Nutztiere. 525.
Reinhertz, Geodäsie. 351.
Reinke, F., Dtsche. Hochschulen. 46.
Richert, Philosophie. 238.
Ridgway, R., Birds. 61.
Riehl, A., Humanistische Ziele. 46.
Rikli, M., Lebensbedingungen. 830.
Rikli u. Schröter, Vom Mittelmeer usw. 415.
Röhn, Maßanalyse. 351.
v. Rohr, Auge u. Brille. 238.
Rohrbach, Logarithm.-trigon. Tafeln. 255.
Roozeboom, Gleichgewichte. 416.
Rosenberg, Stereoskopie. 207.
Rosenheimer und Trommsdorff, J. B. Trommsdorff. 446.
Rubens, Atomistik. 335.
Rüdorff, Chemie. 720.
Ruggli, P., Valenzhypothese. 525.
Rupp, Kurzgefaßt. Gang usw. 368.
Rutherford, Radioact. Subst. 190.
Sackur, O., Thermochemie. 62.
Samec, Lösungsquell. d. Stärke. 175.
Samter, Anal. Schnellmethoden. 159.
Scharff, Distribution. 238.
Scharf, W., Geologie. 126.
Scheffer, W., Mikroskop. 318.
Scheid, K., Chem. Unterricht. 751.
Schettler u. Eppler, Chemie. 397.
Schmeil, Botan. Wandtafeln. 495.
Schmeil, Naturwiss. Atlanten. 415.
Schmeil, Unterrichtswerk. 397.
Schmeil, Wandtafeln. 813.
Schmeil u. Fitschen, Pflanzen der Heimat. 415.

Digitized by Google

Schmidt, R. R., Diluviale Vorzeit Deutschlands. 55.
Schmidt, W. A., Blutflecke. 280.
Schneider, P., Vulkanausbrüche. 396.
Schreiber, E., Med. Taschenbuch. 575.
Schuster, A., Physik. 815.
Schwantes, G., Urgeschichte. 779.
Selmons, M., Ausstopfen. 318.
Selmons, M., Konservieren. 318.
Sieben, H., Mikrotechnik. 318.
Smalian, K., Tierkunde. 46.
Smalian, Unterrichtswerk. 397.
Sadly, Radioelemente. 591.
Söhns, Unsere Pflanzen. 206.
Steche, O., Hydra. 11.
Stern, Persönlichkeit. 92.
Sternfeld, Reptilien u. Amphibien. 415.
Strasburger, Praktikum. 814.
Strasburger, Streifzüge. 287.
Stromer, E., Paläozoologie. 782.
Swarth, H., Birds and Mammals. 61.
Teichmann, Befruchtung. 238.
Thienemann, J., Vogelwarte. 509.
Thomson, J., Papers. 815.
Timerding, Fallgesetze. 620.
Tobler, F., Hedera. 575.
Tobler, G. u. F., Pflanzenfasern. 318.
Trinkwalter, L., Kultur- und Nutzpflanzen. 830.
Turner, W., Mammals. 61.
Ulmer, G., Wasserinsekten. 779.
Unger, Buch. 238.
Ussing, N. V., Dänemark. 12.
Valentiner, Vektoranalysis. 351.
Verworn, Weltanschauung. 732.
Volkmann, P., Physik. 782.
Walter, E., Flußaal. 223.
Walter, E., Süßwasserfische. 415.
Walther, J., Geologie. 126.
Warburg, Wirk. d. Struktur. 590.
Wedding, Eisenhüttenwesen. 238.
Wellmer, L., Sporozoen. 829.
Weinschenk, E., Polarisationsmikroskop. 111.
Weitbrecht, Ausgleichsrechnung. 351.
Wieleitner, Rechnungsarten. 620.
Wieleitner, Schnee u. Eis. 414.
Wigand, F., Praktikum. 319.
Witting, Infinitesimalrechn. 620.
Wood, Storz. 716.
Zacharias, Irrwege. 396.
Zacharias, Projekt. Geom. 620.
Ziegeler, G. A., Wasseruntersuchung. 111.
Ziegler, H. E., Wörterbuch. 141.
Zschokke u. Steinmann, Tierwelt. 702.
Acariden, Lit. üb. landlebende. 29.
Annuaire pour l'an 1913. 254.
Aus Natur u. Geisteswelt. 237.
Biol. Pädagogik od. Psychologie (Lit.) 208.
Bücher der Naturwissenschaft. 414.
Cambridge Manuals. 716.
Chemische Analyse. 13.
Chemische Lehrbuch-Lit. 656, 704.
Chiles Fauna, Lit. 591.
Chiles Flora, Lit. 704.
Chiles Geol. u. Paläont., Lit. 656.
Deutscher Wald, Lit. 384.
Eutektische Gemische, Lit. darüber. 624.
Flüssige Luft, Lit. 96, 640.
Folliculites, Lit. über. 831.
Fortschritte der Psychologie. 495.
Gartenpflanzen-Bestimmungs-Lit. 752.
Handbuch d. regionalen Geologie. 12.
Handwörterbuch d. Naturw. 60, 767.
Hirsche Persiens (Lit.) 304.
Jahrb. f. d. Gewässerkunde Norddeutschlands. 174.
Kryptogamen-Lit. 672.
Kultur der Gegenwart. 718.
Lebensdauer d. Pflanzen, Lit. 352.
Med.-Botan.-Lit. 672.
Mikrosk. Färbe- usw. Technik, Lit. 384.
Mineralien-Bestimmungs-Lit. 368.
Minerva. 430.
Monograph. einheim. Tiere. 11.
Moose, Einführungen in das Studium der deutschen. 752.
Naturanschauung, Lit. üb. die herrsch. Richtung. 27.
Naturhistorische Museen, Lit. über ihre Ziele u. Aufgab. 432.
Naturschutzparkbewegung, Lit. 384.
Naturw. Biblioth. f. Jugend u. Volk. 779.
Oribatidae-Lit. 304.
Paläont. Bestimmungs-Lit. 544.
Paläobot. Zeitschrift, Aufruf zu ihrer Erhaltung. 798.
Pilze, eßbare u. ihre Konservierungsmeth., Lit. 560.
Säugetierfauna Persiens (Lit.) 304.
Samml. Göschen. 94, 351.
Schulsammlungs-Lit. 256.
Sonderausg. a. d. Samml. chem. u. chem.-techn. Vorträge. 431, 525.
Stereophotometrie-Handbücher. 784.
Vegetationsverhältnisse der Mittelmeerländer, Lit. 240.
Voigtländer's Quellenbücher. 396.
Vorschläge f. d. math., nat. und erdk. Unterr. usw. 445.
Wasseruntersuchungs-Lit. 368.
Zeitschrift für positivistische Philosophie. 366, 779.

Abbildungen.

Adelsberger Grottenolm. 51.
Ätna-Bilder (Orig.) 513—518, 530—535.
Ätna, Südflanke (Orig.) 497.
Amundsen, Südpolbilder. 300/3.
Bastarde v. Menschen. 642, 643.
Behälter aus Reinaluminium. 808.
Bennettitheen, Habitus- u. Detail-Bilder (teils Orig.) 177—180.
Blauwal. 818.
Blütenfall: Querschnitte durch die sich abtrennenden Organe. 634, 635.
Borneo-Frauen. 555.
Borneo-Häuptling usw. 554.
Elektr. Kontaktschluß durch Schallwirk. (Orig.) 576.
Emanations-Einfluß auf Pflanzen. 230, 231.
Enzian-Blumenkrone, ihre Reizbarkeit. 350.
Eeolithe (Orig.) 418, 419.
Epiphyten-Wurzeln. 234.
Erdfall bei Hopsten (Orig.) 332/3.
Erdpyramiden, kleine (Orig.) 76.
Eruptionswolken, ihre Elemente. 532.
Feuerschwamm (Orig.) 269.
Flankeneruption (Orig.) 500.
Gehirne d. Küchenschabe (Orig.) 155.
Gehirne von Säugetieren. 578, 579, 580, 581, 582.
Häminkristalle. 281.
Herbstl. Ausdauern von Laubblättern (Orig.) 57—59.
Herzmasse u. Körperarbeit, Orig.-Diagr. u. Abb. 209—213, 226.
Heterokarpie (Orig.) 7, 635, 636.
Hohenlohe-Graben, Landschaftsbild. 100.
Joruba-Architektur. 164.
Issanssuberge. 99.
Jüdische Typen. 358, 359.
Jugendformen u. Folgeformen im Pflanzenreich (Orig.) 140, 141.
Kai, aus Deutsch-Neuguinea, Rassenzwer. 6.
Krall's „denkende" Pferde. 245, 257, 260.
Küchenschabe, Kopf u. Habitus (Orig.) 156.
Labyrinthuleen. 273—275.
Lavastrom (Orig.) 502.
Lederschildkröte (Orig.) 369—372.
Lichtschutzorgane bei Algen. 795, 796.
Mafulufamilie v. Britisch-Neuguinea. 4.
Magnet. Kraftlinien ein. Spirale (Orig.) 143.
Meker- u. Bunsenbrenner. 729.
Mitochondrien, Abb. hierzu (teils Orig.) 146—153
Nyarasa-See, Salzschlammvulkan. 100.
Olokunkopf. 163.
Papua-Typus. 2.
Photographien ohne Licht (z. T. Orig.) 313/14.
Plasmodium im Wasser. 236.
Plasmodium von Didymium, Kopf u. Fuß. 235.
Plasmolytische Wirk. rein. Wassers. 791.
Potonié, Henry (Orig.) 721.
Reptilien- u. Säugetiergehirn. 577.
Rhamphorhynchus Gemmingi. 761.
Riesenwal. 813.
Schwarzspecht-Arbeiten (Orig.) 22, 23.
Spalte am Ätna (Orig.) 503.
Stammbaum d. Säugetiere. 579.
Stipa capillata. 30.
Stipa pennata. 30.
Strongylus duodenalis. 656.
Stupa s. Stipa. 30.
Symbionten bei Insekten (teils Orig.) 402—405, 420—424.
Terrakottakopf „Mia". 163.
Vesuvkrater, Einsturztrichter darin (Orig.) 390.
Virilismus der Frau. 360.
Wachstumskrümmungen des tierischen Keimes (Orig.) 712.
Wetter-Monatsübersicht, Diagramme (Orig.) 45, 124, 189, 253, 254, 334, 394, 460, 542, 606, 684, 685, 749, 811.
Windwirkung auf Bäume. 600, 601, 602, 603, 604.
Zonenbildung in kolloidalen Medien. 392, 393.
Zostera marina, Wurzelhaarzelle. 791.
Zwergwuchs, pathologischer. 5.

G. Pätz'sche Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 5. Januar 1913. | Nummer 1.

Neues von der Anthropographie.

Von H. Fehlinger.

Die von Dr. Hans Friedenthal herausgegebene Sammlung von „Arbeiten aus dem Gebiet der experimentellen Physiologie“ [1]) enthält Aufsätze d s Herausgebers und seiner Mitarbeiter, die teils ion früher in verschiedenen meist schwer zuänglichen Zeitschriften erschienen, aber auch ige neue bisher noch unveröffentlichte Forschungsgebnisse. — Besonders hervorzuheben sind die Arbeiten über das Wachstum des Körpergewichts des Menschen. Beim Menschen wird das Ende des Wachstums gewöhnlich mit etwa 25—30 Jahren angegeben, da in diesen Jahren die maximale Körperlänge erreicht wird. In Wirklichkeit dauert das Wachstum länger, denn ein Lebewesen wächst, solange die Zunahme der Masse der lebendigen Substanz in seinem Körper den Verbrauch an lebendiger Substanz durch die Lebensschädigungen im ganzen überwiegt. Es ist zweifelhaft, in welchem Lebensalter die Masse der lebendigen Substanz im Menschenkörper ein Maximum erreicht, weil das Ende des Gesamtwachstums mit dem Zeitpunkt der Erreichung des größten Körpergewichts nicht notwendigerweise zusammenfällt. Geht das Wachstum der lebendigen Substanz dem Wachstum des Körpergewichts annähernd parallel, so müßten wir sagen, daß der männliche Europäer bis zu seinem 50. Jahre wächst. Die richtige Feststellung der Wachstumskurve des Menschen ist sehr schwer. Friedenthal berechnet auf Grund der vorhandenen Angaben Durchschnittsgewichte für den männlichen Europäer vom 17. Tag der Befruchtung an [2]) bis zum 70. Jahre und er kommt zu dem folgenden Resultat: Das Maximum der Gewichtsvermehrung liegt bei 290 Tagen nach der Befruchtung, 10 Tage nach der Geburt, mit einer täglichen Zunahme von 40 g. Im Alter von 315 Tagen beträgt diese noch 30 g und im Alter von 1375 Tagen 4 g. Von da an zeigt die absolute Zunahme unregelmäßige Schwankungen. Sie währt bis zum Alter von 18530 Tagen (ca. 45 3/4 Jahren) und beläuft sich da noch auf durchschnittlich 1,4 g im Tag. Das Maximum der prozentischen Zunahme liegt am Lebensanfang, wo es durchschnittlich 1200 Proz. pro Tag ausmacht. Von der ersten Zunahme nach der Geburt mit 1,2 Proz. im Tag sinkt die prozentische Gewichtszunahme mit nur geringen Schwankungen. Das Wachstum des Menschen erfolgt nicht gleichmäßig, sondern zu ganz verschiedenen Zeiten erleiden die verschiedenen Organsysteme das Maximum ihrer Wachstumsgeschwindigkeit. Noch lange nach Beendigung des Gesamtwachstums können gewisse Organe lokal eine erhebliche Massezunahme der lebendigen Substanz aufweisen. Vergleiche zwischen Menschen und Affen ergaben, daß die Gewichtskurve (und sicherlich auch die Wachstumskurve) der anthropoiden Affen, nach den heute vorliegenden Daten, mehr der Gewichtskurve des Menschen ähnelt als der Gewichtskurve der niederen Affen. Die lange Dauer des Wachstums des Körpergewichts des Menschen der Mehrzahl der Tiere gegenüber bezieht Friedenthal auf die lange Dauer der Gehirndifferenzierung beim Menschen und auf die energische Betätigung seiner Fibrillenmaschine, welche die Bestandteile der Nahrung für ihren Energiewechsel in Anspruch nimmt und dadurch den Rhythmus der Zellteilungen verlangsamen muß.

Über 50 Seiten des zweiten Bandes der gesammelten Arbeiten nehmen Daten und Tabellen betreffend die Gewichtszunahme des Menschen und anderer Tierarten ein. Mehr als 1000 Wägungen hat Friedenthal selbst ausgeführt.

* * *

Prof. Dr. R. Neuhauß veröffentlichte jüngst ein prächtiges Werk über Deutsch-Neuguinea, [1]) in dem er die Ergebnisse eigener Beobachtungen niedergelegt hat. Ein breiter Raum des Werkes ist der Anthropographie der Papua gewidmet. Im Körperbau der Bewohner Deutsch Neuguineas fallen bedeutende Abweichungen auf und der Forscher hält die Papua von heute für ein Produkt verschiedenartigster Mischungen. Nun ist zwar nicht zu bezweifeln, daß Rassenkreuzung stattfand, aber es ist dennoch fraglich, ob die Vielheit der somatischen Typen hierauf zurückzuführen, [2]) oder ob sie nicht vielmehr ein Ausdruck der großen Variabilität ist, welche sich alle oder doch die meisten Menschenrassen bewahrten. — An den Küsten Neu-Guineas haben sich melanesische Einwanderer niedergelassen, deren Sprachen von den Sprachen der papuanischen Inländer scharf gesondert sind. Aber beiden Bevölkerungsgruppen sind dieselben Variationen der Körpermerkmale gemein: Man kann nicht sagen, das ist ein spezifisch papuanisches und jenes ein melanesisches Merkmal.

[1]) Jena 1908 und 1911. Verlag von Gustav Fischer. Preis 12 Mk.

[2]) Die intrauterine Gewichtszunahme wurde bisher erst vom 17. Tag an ermittelt.

[1]) Deutsch-Neuguinea. Berlin 1911. D. Reimer. Preis 100 Mk. (Bd. 3 enthält Beiträge von Missionaren.)

[2]) Vgl. Fehlinger, Kreuzungen beim Menschen. Archiv für Rassen- und Gesellsch.-Biologie, 1911, Heft 4.

Digitized by Google

Ganz außergewöhnliche Formen betrachtet Neuhauß als Rückschläge, die durch Entmischung entstanden. So weist z. B. ein in dem Werk abgebildeter Jüngling mongolischen Typus auf und verhältnismäßig viele Personen zeigen den Pygmäentypus oder einen Typus, der dem jüdischen auffallend ähnlich ist. Neuhauß sagt, wer seinen Völkeratlas durchblättert, könnte auf Grund seiner bisherigen Vorstellung vom „Neuguineamann" vielleicht vermuten, die Bilder seien irgendwo, nur nicht in Neuguinea aufgenommen worden. So verhält es sich jedoch anderwärts ebenfalls. Ich weise z. B. auf die Typen hin, die der Amerikaner Bean[1]) bei den Philippinern unterscheidet, sowie auf die kühnen Rassentheorien, die auf Grund der Variation der Europäer aufgestellt wurden. Nur zu häufig wird eine individuelle Form als Rassentypus bezeichnet.

Männer von 170 cm Körperlänge sind unter den Papua keine Seltenheit und in einigen Fällen steigt dieses Maß bis auf 180 cm. Selbst eine Frau mit 171 cm Körperlänge wurde gemessen. Andererseits gibt es keine feste Grenze zwischen den Papua und den abnormal kleinen Pygmäen.

Bei 36 Schädeln und 263 Köpfen lebender Personen schwankte der Längen-Breitenindex zwischen 66,7 und 88. Der Index betrug in 18 Fällen 83 oder mehr und in 28 Fällen weniger als 73. Die Stirne der Papua ist hoch, voll und gut gewölbt. Die Augenbrauenbogen sind nur vereinzelt stark entwickelt, aber nicht so übermäßig wie beim Australier. In der Regel befindet sich zwischen Stirn und Nase eine tiefe Einsenkung, doch kommen hiervon zahlreiche Ausnahmen vor. Fast durchgängig ist die Papuanase breit und massig. Neben der häufigen Adlernase kommt auch konkave Krümmung des Nasenrückens vor. Die Nasenlöcher öffnen sich nach unten und nur ausnahmsweise, vorwiegend bei jugendlichen Personen, ein wenig nach vorn. Die Längsrichtung der Nasenlöcher verläuft häufig der Nasenscheidewand parallel. Die ziemlich verbreitete Wölbung der Oberlippenpartie wird der Kreuzung mit Pygmäen zugeschrieben. Die Lippen sind wulstig. Ein bezeichnendes Merkmal des Papua ist die Backenfalte, die beiderseitig in der Höhe der Mundwinkel oder selbst am Kinn beginnend, nicht selten in Verdoppelung, sichelförmig bis über die Nasenflügel sich hinaufzieht und besonders bei älteren Leuten kräftig ausgebildet ist (Abb. 1). Die Form des Gesichts ist sehr variabel; es kommen neben fast kreisrunden ovale und keilförmige Gesichter vor. Die Ohren haben alle erdenklichen Formen und Stellungen; die Läppchen sind nur bei den Pygmäen ungewöhnlich klein und angewachsen. Die Zähne sind äußerst kräftig entwickelt, und die Vorderzähne, besonders im Unterkiefer, sind häufig stark nach vorn geneigt.

[1]) Bean, The Racial Anatomy of the Philippine Islanders. Philadelphia 1910.

Das Kopfhaar ist meist spiralig gekräuselt, aber es gibt viele Ausnahmen. Sehr verbreitet ist ein rötliches Blond, das sich gewöhnlich nicht auf das ganze Kopfhaar erstreckt; es tritt vielmehr am meisten charakteristisch in Form von spitzwinkligen Dreiecken auf, die sich beiderseits derart von den Schläfen nach dem Scheitel hin erstrecken, daß der spitze Winkel hinten oben liegt. Zuweilen ist jedoch der ganze Scheitel rötlich blond, und es kommen auch blonde Bärte vor. Manche Personen haben am ganzen Körper rötlich blondes Wollhaar. Trotz der gewaltigen Haarperücken ist das Kopfhaar nicht lang. Das längste Haar, das Neuhauß fand, maß 26 cm.

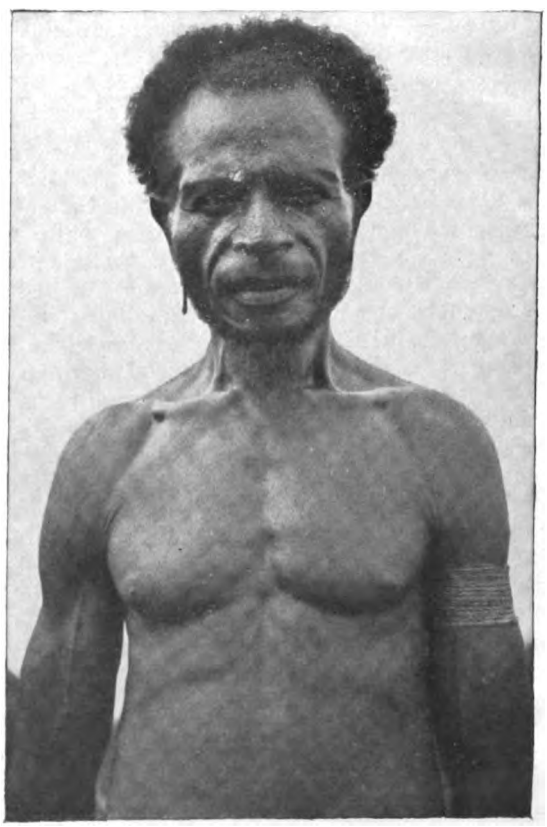


Abb. 1. Papuatypus: Boang von Lauqui mit stark ausgebildeter Backenfalte. (Aus Neuhauß, Deutsch-Neuguinea.) (Verlag Dietrich Reimer, Berlin.)

Der ganze Schopf besteht aus dicht verfilzter Haarmasse, von der nur ein verhältnismäßig kleiner Teil in der Kopfhaut wurzelt. Der Bartwuchs ist im allgemeinen spärlich; bei älteren Leuten entwickeln sich aber mitunter stattliche Vollbärte. Die Männer sind häufig in der Gegend des Brustbeins, am Unterarm und an den Beinen stark behaart; diese Haare, wie die Schamhare, sind stets dunkel (oder grau), dick und spiralig gekräuselt.

Die Augenfarbe ist in der Regel ein ziemlich dunkles Braun; ausnahmsweise sind hellbraune und sogar graue Augen anzutreffen.

Digitized by Google

Die Hautfarbe ist vorwiegend ein schmutziges Braunschwarz; doch gibt es auch in der Beziehung große individuelle Abweichungen. Die Beugeseiten der Extremitäten sind in der Regel heller als die Streckseiten; hierin erblickt Neuhauß lediglich eine Wirkung der verschiedenen Sonnenbestrahlung. Die Innenflächen der Hände und die Fußsohlen sind so hell wie beim Europäer. Die Ausdünstungen der Haut sind sehr stark und übelriechend. Die Mammae sind auch bei den Männern oft stark entwickelt, so daß sie an weibliche Brüste erinnern. Die geringere Differenzierung der sekundären Geschlechtsmerkmale ist wohl ein Merkmal der meisten farbigen Rassen. Reche's Beobachtung über Spätreife von Tropenbewohnern[1]) wird bestätigt: Bei Mädchen tritt die Periode durchschnittlich erst nach dem 14. Jahre ein und nach Angabe von Missionaren, die schon lange im Lande sind, soll sich auf Tami und bei den Jabim die erste Periode gewöhnlich im 15. und 16. Jahr einstellen. Die sekundären Geschlechtsmerkmale der männlichen Personen bleiben bis zum 16. Jahr unentwickelt.

Augenuntersuchungen ergaben, daß von einer im Vergleich mit den Europäern besseren Sehschärfe keine Rede sein kann. Der Farbensinn ist gut; die Papua konnten stets die gleichen Farben zu den ihnen gezeigten Proben herausfinden. Besonderheiten des Gehör-, Geruch-, Geschmack- und Gefühlsinnes scheinen nicht zu bestehen.

Auf nicht geringe geistige Befähigung der Papua deutet die Kompliziertheit der papuanischen Sprachen hin. Die Auffassungsgabe ist gut. Anstands- und Ehrgefühl sind sehr ausgeprägt. Neigung zu andauernder Arbeitsleistung haben die Papua ebensowenig wie andere Farbige. Neuhauß ist aber überzeugt, daß sie brauchbare Arbeiter würden, wenn man sie in verständiger Weise heranbildet. Die Unlust zu andauernder Arbeit ist eine der Ursachen der geringen Bevölkerungszahl Neuguineas; denn große Familien würden zu viel Arbeit notwendig machen. Um das zu vermeiden, wird beizeiten dafür gesorgt, die Familien durch Abtreibung und Kindermord klein zu halten. Der Aberglaube trägt noch mehr zur Verhinderung der Bevölkerungsvermehrung bei. Jeder Todesfall von nicht sehr alten Personen wird der Zauberei zugeschrieben. Man unternimmt deshalb einen Rachezug in das Dorf, wo der vermeintliche Zauberer wohnt und dabei geht es ohne Totschlag nicht ab. Das hat wieder Vergeltung von der anderen Seite zur Folge, so daß das Morden kein Ende nimmt. Die Kindersterblichkeit ist bedeutend, so daß selbst oftgebärende Frauen nur wenige Kinder groß bringen. Eine Hauptursache der Kindersterblichkeit ist Malaria; dazu kommt noch zweckwidrige Ernährung und eine Reihe anderer Schädigungen. Zu den vielen auf Neuguinea einheimischen Krankheitsformen gesellten sich in jüngster Zeit die von Ostasiaten und Europäern eingeschleppten Geschlechtskrankheiten, Lepra, Influenza usw. Der sanitäre Zustand der Papua ist allem Anschein nach ziemlich ungünstig. Epilepsie, Taubstummheit und Geisteskrankheiten wurden ebenfalls beobachtet.

* * *

Ein interessanter Beitrag zur Kenntnis der Bewohner Britisch-Neuguineas ist R. W. Williamson's reich illustriertes Buch „The Mafulu Mountain People of British New Guinea" (Verlag von Macmillan & Co. in London, Preis 14 Schill.). Das Gebiet der Mafulu liegt im Südwesten des Mt. Albert Edward. Nach Williamson's Angabe ist die Variation der Körpermerkmale fast ebenso groß wie in Kaiser-Wilhelmsland. Die Körperlänge der Männer, deren Maße der Autor nahm, betrug 147—163 cm (Durchschnitt 155,1 cm). Beide Geschlechter sind in der Regel untersetzt, aber doch meist schlanker als die benachbarten Roro- und Mekeostämme. Die Kopfindices bewegen sich zwischen 74,7 und 86,8 (Durchschnitt 80). Die Nase ist stark und manchmal ebenso breit als lang, (Indices 71,4 bis 100, Durchschnitt 84,3). Es kommen alle möglichen Kombinationen von Körperlänge, Kopf- und Nasenform vor. Die Kapazität von drei Schädeln, die Williamson nach Europa brachte, ist 1130, 1230 und 1330 ccm, absolut also erheblich geringer als der Durchschnitt der Europäer. Doch muß bedacht werden, daß die Papua auch hinsichtlich der ganzen Körpermasse weit unter dem europäischen Durchschnitt bleiben. Mongolische Lidform wurde bei den Mafulu nicht beobachtet; sonst ist sie in Britisch-Neuguinea schon festgestellt worden. Die Hautfarbe ist rußig dunkelbraun, wogegen die Roro und Mekeo schokoladebraun sind. Das Kopfhaar ist kraus und meist dunkelbraun, nur manchmal ganz schwarz. Ein Teil der Leute zeigt Negritotypus; der „jüdische" Typus ist bei den Mafulu selten. Die soziale Organisation und die materielle Kultur der Mafulu weisen mancherlei Eigenarten auf, und es bestehen in dieser Hinsicht ebenso bedeutende Unterschiede zwischen ihnen und der Bevölkerung der Küstengebiete wie in körperlicher Beziehung. Das stützt die Annahme Williamson's, daß sie einer anderen Rasse, und zwar den Negrito, zuzuzählen sind. — Verunstaltungen des Körpers pflegen die Mafulu nur in verhältnismäßig geringem Umfange. Den jungen Männern werden die Augenbrauen- und Barthaare ausgezupft; der Schnurrbart bleibt augenscheinlich nie erhalten, wohl aber manchmal der Backen- und Kinnbart. Rasiert werden die Haare an keinem Körperteil. Kahlköpfigkeit kommt vor und Williamson erfuhr, daß kahlköpfige Männer richtige Perücken tragen, doch konnte er es nicht selbst beobachten. Durch-

[1]) Reche, Untersuchungen über Wachstum und Geschlechtsreife etc.; Korr.-Bl. d. deutschen anthrop. Gesellschaft, Juli 1910.

Digitized by Google

löchern der Ohrläppchen und der Nasenscheidewand ist bei beiden Geschlechtern üblich, ebenso das Bemalen des Körpers. Das Tatauieren und Beibringen von Narben wird nicht geübt.

Die Mafulu sind, wie alle Bewohner Neuguineas, wenig arbeitsam. Zu ihren Charaktermängeln gehören auch Unverläßlichkeit und Unaufrichtigkeit. Eigentumsrechte werden streng respektiert, doch ist Diebstahl nicht unbekannt. Zu Körperverletzung und Totschlag kommt es am meisten wegen des häufigen Ehebruchs, selten wegen anderer Ursachen.

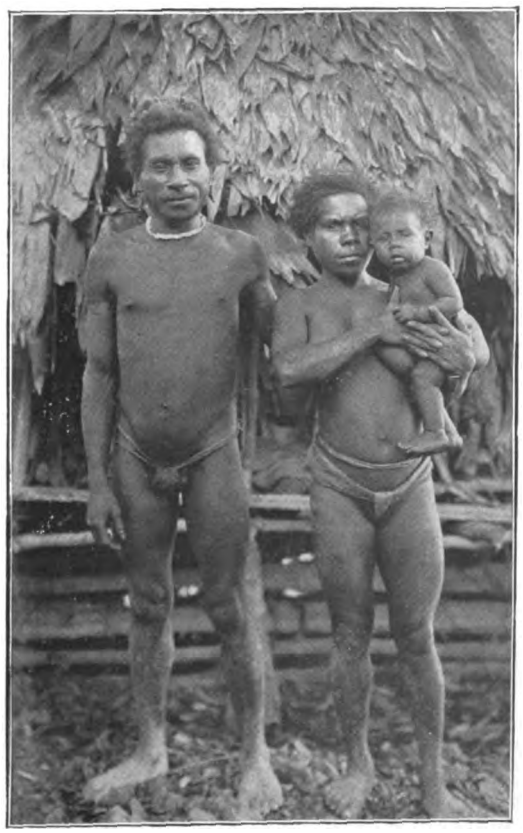


Abb. 2. Mafulufamilie von Britisch-Neuguinea.
(Der Mann hat „jüdischen" Gesichtstypus.)
Aus Williamson, „The Mafulu". (Verlag Macmillan & Co, London.)

Das Heiratsalter schwankt beim männlichen Geschlecht zwischen dem 16. und 18. Jahr; Mädchen heiraten etwas früher. Man darf als wahrscheinlich annehmen, daß Pubertäts- und Heiratsalter nicht viel differieren, um so mehr als die Ehe fast ohne jede Förmlichkeit geschlossen wird; außer der Heiratsklasseneinteilung gibt es keine bemerkenswerten Ehehindernisse. Vorehelicher Verkehr ist häufig und wird nicht als schändlich angesehen. Die Ehe ist teils Monogamie und teils Polygamie. Verlobungen im Kindesalter kommen vielfach vor; Williamson berichtet einen Fall, in dem ein 17jähriges Mädchen für einen noch ungeborenen Häuptlingssohn bestimmt war. Es ist klar, daß ein solcher Zustand eine biologische Schädigung bewirken muß. Dasselbe gilt von der außerordentlich häufigen Abtreibung und der Kindestötung, zu der bei ganz geringfügigen Anlässen Zuflucht genommen wird. Doch wäre es trotzdem falsch, wenn die europäische Verwaltung versuchen wollte, diese eingewurzelten Übel mit Gewalt oder auf einen Schlag zu beseitigen. Kannibalismus innerhalb der eigenen Gemeinschaft gibt es nicht, wohl aber werden erschlagene Feinde verzehrt. Kriege der Gemeinwesen untereinander sind keine Seltenheit und sie dauern manchmal Jahre hindurch. Schwere Krankheiten werden auch bei den Mafulu nicht natürlichen Ursachen, sondern dem Wirken der Geister zugeschrieben. Als wichtigste Krankheiten nennt Williamson „Erkältungen und die sich daraus ergebenden Komplikationen", ferner Malaria, Dysenterie, Magenkrankheiten, Verwundungen und Zahnschmerzen, bei denen die Leute sagen, daß „ein Geist ihre Zähne aufißt". Zahnkaries ist also zweifellos häufig vorhanden.

Die große Verschiedenheit der somatischen Typen der Südseevölker fiel auch Dr. Georg Friederici gelegentlich seiner Reisen im Bismarckarchipel auf,[1]) und er ist gleichfalls der Meinung, daß diese Verschiedenheit die Folge von Rassenkreuzung ist. Bei Malaita-Eingeborenen merkte Friederici einen deutlich mongolischen Zug. Manche Leute von Luaniua erinnerten bei polynesischem Gesamtcharakter an Japaner, einige schienen sogar Eskimozüge aufzuweisen. Doch wird niemand behaupten wollen, daß tatsächlich etwa eine Kreuzung mit Eskimo erfolgt sei. Leute, die er „Pygmäen" nennen könnte, hat Friederici nicht gesehen, wohl aber viele kleine Gestalten unter 150 cm, die sich von ihren normalen Stammesgenossen in nichts als dem Wuchs unterschieden. Zu den stark variablen Merkmalen gehört auch die Hautfarbe, die regional und, selbst innerhalb derselben Bevölkerungsgruppe, sehr verschieden ist. Die Hautfarbe der Bevölkerung des westlichen Neupommern und der Wituinseln ist vorwiegend gleichmäßig dunkel-schokoladebraun. Die Neuhannoverleute sind so schwarz, daß sie vielfach in der Hautfarbe von den ganz dunklen Buka-Insulanern nicht zu unterscheiden sind. Die Bevölkerung von Buka und Bougainville ist absolut schwarz, häufig geradezu blauschwarz. Weiter nach Süden tritt auch auf den Salomoninseln ein Übergang zu hellerer Hautfarbe ein. Neugeborene Kinder sind in Melanesien bedeutend heller als ihre Mütter, und die Frauen sind heller als die Männer. Albinismus ist zweifellos häufig. Friederici sah auf seiner Reise fünf Albino. Die Hautausdünstungen fand der Forscher bei den Melanesiern nach Art und Stärke sehr verschieden. So riechen

[1]) Wissensch. Ergebnisse einer amtl. Forschungsreise nach dem Bismarck-Archipel: II. Beiträge zur Völker- und Sprachenkunde. 324 S. 4°. Berlin 1912.

Digitized by Google

die Küstenbewohner der Gazellehalbinsel zu jeder Zeit und unter allen Umständen stark und penetrant. Die ihnen verwandten Bewohner von Süd-Neumecklenburg riechen ebenfalls, aber in geringerem Maße. Ähnliche Differenzen sind in anderen Teilen des Schutzgebietes wahrzunehmen.

Gegen Temperaturschwankungen und kühlen Regen ist die Haut der Melanesier sehr empfindlich. Wenn eine Regenbö die Expedition Friederici's überfiel, so froren und zitterten seine melanesischen Begleiter, obwohl sich jedesmal herausstellte, daß die Temperatur nicht unter 24° C betrug und nur um 5—6 Grad gefallen war. Andererseits traf Friederici keinen Melanesier, der irgendeinen natürlichen Hitzegrad nicht ertragen konnte. Die äußere Erscheinung farbiger Menschen wird gewöhnlich durch Tatauieren, Bemalen und Verstümmlungen stark beeinflußt. Tatauieren spielt aber bei den Melanesiern eine nebensächliche Rolle — es würde auf der dunklen Haut zu wenig sichtbar sein. Das Bemalen war früher wohl sehr gebräuchlich und hat bei den Melanesiern nirgendwo gefehlt. In den letzten Jahren ist dieser Brauch weit zurückgegangen. Das Brennen von Ziernarben ist gewöhnlich. Schädeldeformationen kommen in einigen Gebieten vor. Rotbraun gefärbte oder durch Kalk gebleichte Haare sind im Bismarckarchipel häufig.[1]) Auf Tauu sah Friederici Leute mit bemerkenswert hellbraunen Augen. Einen Kurzsichtigen traf er nicht, doch fand er die Erfahrung bestätigt, daß die Sehleistungen der Naturvölker nicht oder nicht wesentlich höher sind als gute Leistungen bei uns. Taubheit soll vorkommen, obzwar Friederici selbst keinem Tauben begegnete. Für den oft gerühmten feinen Geruchsinn der Naturvölker fand Friederici manche Bestätigung. Es soll Tatsache sein, daß sie auf dem Meere das noch unsichtbare Land riechen können; der Grund hiervon ist die starke Ausdünstung des Tropenlandes. Alle fremden Gegenstände werden nach kurzer Betrachtung an die Nase gebracht und beschnüffelt.

Krüppel gehen gewöhnlich frühzeitig zugrunde und man sieht deshalb wenige erwachsene Personen mit körperlichen Defekten. Friederici gewann den Eindruck, daß geistige Mängel bei den Melanesiern keineswegs so selten sind, als manchmal angenommen wurde.

* * *

Dr. Rudolf Pöch weist in seiner Abhandlung „Zwergvölker und Zwergwuchs"[2]) auf den Umstand hin, daß das Vorkommen pathologischer Zwerge Reisende immer wieder veranlaßt hat, über Rassenzwerge in entlegenen Gegenden zu berichten. Pathologischer Zwergwuchs aus verschiedenen Ursachen kommt bei allen Rassen vor. Am deutlichsten erkennbar sind rhachitischer und kretinischer Zwergwuchs. Eine andere pathologische Form ist Chondrodystrophie, die durch angeborene Störung der Knorpelbildung bedingt wird; ohne daß Knochenverbiegung besteht, sind die Extremitäten ganz unverhältnismäßig kurz, der Rumpf ist aber fast normal lang (Abb. 3). Eine Anomalie, welche die pathologischen Anatomen als „echten Zwergwuchs" benennen, wird dadurch hervorgerufen, daß das Wachstum frühzeitig unterbrochen wird, wobei die Gelenksfugen zeitlebens offen bleiben; leicht zu erkennen ist sie im Röntgenbilde. Die fünfte krankhafte Form ist der hypoplastische Zwerg, bei dem sich zwar die Gelenkfugen normal verhalten, während das

Abb. 3. Pathologischer Zwergwuchs. „Chondrodystrophischer Zwerg." Melanesier von der Insel Neu-Mecklenburg. (Aus: Mitt. d. k. k. Geograph. Ges., 55. Band.)

Maß des Wachstums wahrscheinlich wegen Funktionsstörung gewisser Drüsenapparate im Körper vermindert ist. Der hypoplastische Zwerg hat mit dem Rassenzwerg die meiste äußere Ähnlichkeit.

Pöch wendet sich gegen die von P. Schmidt vertretene Anschauung, daß jede menschliche Rasse ihre kleinwüchsige Vorfahrenform gehabt habe.[1]) Die primitiviten Formen, sagt Pöch, sind nicht bei den Zwergvölkern zu finden, und die Skelettfunde ausgestorbener Menschenrassen zeigen somatisch noch tieferstehende Charaktere; aber diese maßgebenden Funde ge-

[1]) Die Berichte der Reisenden sind in bezug auf die Haarfarbe sehr widersprechend; einigen gilt das Rotbraun als natürliche, anderen als künstliche Färbung.

[2]) Mitteilungen der k. k. Geograph. Gesellschaft, 1912, Heft 5 und 6.

[1]) Vgl. Naturw. Wochenschr., N. F. X, S. 55—56.

Digitized by Google

hören höhergewachsenen Rassen an. Gewisse Merkmale der Zwergrassen, die uns „kindlich" erscheinen, wie die vorgewölbte Stirn, der Mangel oder die sehr schwache Ausbildung von Überaugenwülsten und die große Zartheit der Schädelknochen, faßt Pöch nicht als primitiv auf, sondern er erklärt sie vor allem aus der größeren Ökonomie der Form und der Verhältnisse. In jüngster Zeit wurde auch mehrfach festgestellt, daß die primitive Brachycephalie des Schädels nicht allen Zwergrassen eigen ist. Die im Verhältnis zum Rumpf meist zu kurzen Extremitäten der Rassenzwerge betrachtet Pöch ebenfalls nicht als primitiven Zustand; er erklärt sie aus der Kleinheit, denn es besteht im allgemeinen ein Zusammenhang zwischen niedrigem Wuchs und kindlichen Proportionen. Beim pathologischen Zwergwuchs tritt die Disproportion meist mehr hervor als beim rassenhaften. Übrigens gibt es auch normal proportionierte Rassenzwerge (Abb. 4).

Die Ursachen der Kleinheit der Rassenswerge sind noch nicht bekannt. Man könnte an die Funktion der innersekretorischen Drüsen und besonders der Geschlechtsdrüsen denken, über deren Verhalten bei den Pygmäen noch nichts in Erfahrung gebracht ist. Tritt die Reife der Geschlechtsdrüsen früh ein, so kommt es zu frühzeitigem Verschluß der Gelenksfugen, und frühreife Menschen zeichnen sich durch verhältnismäßig langen Rumpf aus. Darin findet Pöch das Überwiegen der Oberlänge beim weiblichen Geschlecht, den hohen Wuchs der Nordländer und den kleinen Wuchs der Südländer begründet. Es wäre jedoch erst zu erweisen, ob alle kleinwüchsigen Menschenrassen durch frühe Geschlechtsreife ausgezeichnet sind. Es wurde schon vorher erwähnt, daß Reche und Neuhauß bei den Melanesiern späten Eintritt der Geschlechtsreife und späte Ausbildung der sekundären Geschlechtsmerkmale feststellten.

Virchow's und Kollmann's Verkümmerungstheorien lehnt auch Pöch ab. Besonders bei den Buschleuten konnte er sehen, daß ihnen jedes Degenerationsmerkmal mangelt, und alle anderen Forscher, die Pygmäen selbst besucht haben, versichern ebenfalls, daß sie sehr flinke, gesunde und auch langlebige Menschen sahen. (Eine Ausnahme davon machen nach Seligmann's Schilderung die Wedda auf Ceylon; vgl. „The Veddas", Cambridge 1911.) Pöch erblickt in den Pygmäen hochgradig ausgebildete Anpassungsformen: Der Buschmann ist die geeignetste

Abb. 4. Kai, aus Deutsch-Neuguinea, 135 cm hoch, Rassenzwerg mit normalen Proportionen. (Aus: Mitt. d. k. k. Geogr. Gesellsch., 55. Bd.)

Steppenform, der zentralafrikanische Pygmäe die geeignetste Urwaldform des Menschen in Afrika. Beide sind vollständig an ihre Umgebung angepaßt und sie vermögen deren Hilfsquellen viel besser auszunutzen als die Angehörigen anderer in ihrer Nähe wohnenden Rassen. Zutreffend sagt Pöch: Man darf nicht die Wirkungen einer entbehrungsreichen Lebensweise auf die Wildvölker nach dem Maßstabe unserer eigenen Reaktion auf Bedingungen messen, an die wir nicht mehr angepaßt sind.

Über die Bedeutung der Heterokarpie bei der Samenkontrolle. — Im letzten Heft des vorigen Jahrgangs dieser Zeitschrift[1]) wurde auf die interessanten biologischen Probleme aufmerksam gemacht, die sich an die morphologische Tatsache der Verschiedenfrüchtigkeit gewisser Pflanzen knüpfen. In folgendem sei gestattet darzutun, wie wichtig die Kenntnis der Heterokarpie bzw. Heteromerikarpie einiger dieser Pflanzen für jenen Zweig der angewandten Botanik geworden ist, den wir Samenkontrolle nennen.

Goebel führt in dem zitierten Aufsatz unter den heterokarpen Gewächsen u. a. Helminthia echioides und Torilis nodosa auf. Gerade in diesen beiden Pflanzen aber begegnen sich Theorie und Praxis der Botanik, erweist sich das theoretische Kennen segensreich fürs praktische Können. Helminthia echioides und Torilis nodosa gehören zu den wichtigsten Charakterunkräutern des südlichen und vor allem auch des westlichen Europas; ihre Samen bieten, wenn sie in Klee- und Luzerne-

[1]) K. Goebel, Über Heterokarpie. Naturw. Wochenschr. N. F. X, 1911, Nr. 52, p. 825—829.

Digitized by Google

saaten als organische Beischlüsse nachgewiesen werden, der Samenkontrolle wertvolle Anhaltspunkte für die landwirtschaftlich so hochbedeutsame Herkunftsbestimmung jener Leguminosensaaten. Durch zahlreiche Anbauversuche mit Rotklee verschiedener Provenienz ist heute sicher erwiesen, daß west- und südeuropäische Kleesaaten für das kontinentalere Klima des östlichen Deutschlands ganz und gar nicht geeignet sind.[1])

In der einschlägigen Fachliteratur aber ist nichtsdestoweniger gerade die Heterokarpie jener Provenienzunkräuter nicht immer mit dem wünschenswerten Nachdruck betont worden, was besonders für Helminthia echioides gilt. Zwar hatte der Altmeister der Samenkontrolle, F. Nobbe,[2]) schon 1876 den wahren Sachverhalt für Helminthia echioides, wenn auch nicht mit erschöpfender Ausführlichkeit, dargelegt. Er bezeichnet die „gelben bis braunen, fein quergestrichelten Körner" der Pflanze als „biform, die Scheibenfrüchte gerade, die des Strahls leicht gekrümmt." In der beigegebenen Abbildung[3]) jedoch tritt dieser Gegensatz nur sehr unklar, um nicht zu sagen unrichtig, in die Erscheinung. Wie könnte sonst die unter b gegebene Zeichnung eines nicht gekrümmten, mit Pappus versehenen Früchtchens als „vom Rande des Fruchtbodens" stammend bezeichnet werden, wo doch die von b so verschiedene Abbildung d, welche ein gekrümmtes Früchtchen ohne Pappus zur Darstellung bringt, offenbar den wirklichen Verhältnissen viel mehr gerecht wird! In Abbildung c erblicken wir eine gleichfalls 7 mal vergrößerte Frucht ohne Haarschopf „von der Scheibe", vielleicht um den S. 396 dargestellten Sachverhalt zu illustrieren; daß nämlich der gestielte Pappus dieser Kompositenfrucht begreiflicherweise den unter Saatgut vorkommenden Körnern fehle.

Die Abbildung Nobbes, so gelungen sie im großen und ganzen sein mag, so verworren sie aber im einzelnen ist,[4]) findet sich trotzdem wiedergegeben in dem hervorragenden und fachliterarisch erstklassigen Werke Steblers[1]) über „die besten Futterpflanzen", auch noch in dessen neuester Auflage. Noch bemerkenswerter aber ist die Tatsache, daß überhaupt erst ein Vierteljahrhundert nach Nobbes zitiertem Buch, und zwar in der 3. Auflage des Steblerschen Werkes (in der 2. vom Jahre 1892 findet sich noch keine Erwähnung), die Bedeutung der Heterokarpie von Helminthia echioides für die Provenienzbestimmung wieder in gebührendem Maße gewürdigt wird. Stebler stellt, in teilweisem Gegensatz freilich zu der Nobbeschen Zeichnung, den Sachverhalt richtig

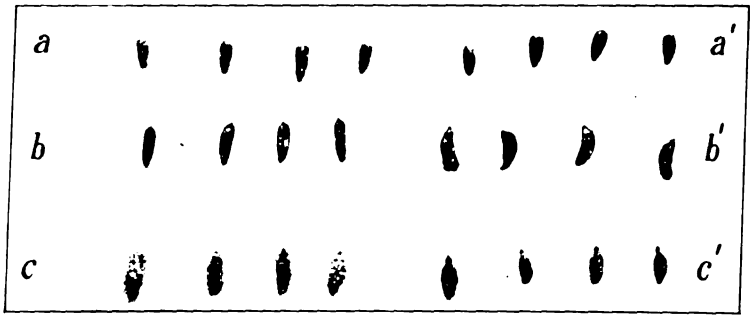


Fig. 1. Heterokarpe Früchte a, a': von Centaurea solstitialis L. a: vier Früchte von der Mitte, a': vier vom Rande des Blütenköpfchens. b, b': von Helminthia echioides Gaertn. b: vier Achänen von der Mitte (der Pappus fehlt in der Saatware). b': vier vom Rande des Köpfchens. c, c': von Torilis nodosa Gaertn. c: äußere Teilfrüchtchen der randständigen Blüten, c' stachellose, übrige Teilfrüchtchen der Infloreszenz.

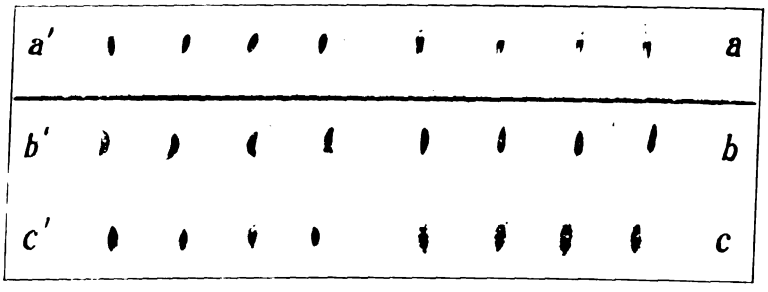


Fig. 2. Dieselben Früchtchen von Centaurea solstitialis L. (a, a'), Helminthia echioides Gaertn. (b, b') und Torilis nodosa Gaertn. (c, c'), nur in umgekehrter Anordnung wie bei Fig. 1 und in natürlicher Größe.

[1]) Gisevius, Anbauversuche mit Rotklee verschiedener Herkunft. Arbeiten der deutschen Landw.-Gesellsch. Heft 83, 1903.

[2]) F. Nobbe, Handbuch der Samenkunde, 1876, p. 396.

[3]) Nobbe, l. c. p. 397, Fig. 179.

[4]) Der Pappus der Figur b stimmt auch in den Größenverhältnissen weder für die mit rudimentärem Haarschopf versehenen Randfrüchtchen noch für die Scheibenfrüchte. Bei jenen, die nur in geringer Zahl in der Blüte vorhanden sind, ist, wie ich mich am Herbarmaterial des Breslauer Kgl. Botanischen Gartens überzeugen konnte, der Pappus kaum länger als 3 mm, übertrifft somit das Pappusstielchen an Länge nur um ca. 1 mm. Die Achäne selbst ist dabei etwa von der Länge des rudimentären Pappus. Nicht aber ist letzterer, wie Nobbe es zeichnet, von doppelter, ebensowenig das Pappusstielchen von halber Achänenlänge! — Bis 7 mm etwa, d. h. über doppelt so lang als die Achäne ist indessen der Haarschopf der Scheibenfrüchte von Helminthia echioides, ein Grund mehr, Figur b als Darstellung eines Scheibenfrüchtchens zu betrachten, bei der freilich, den wirklichen Verhältnissen entsprechend, das Pappusstielchen nochmal so lang gezeichnet werden müßte.

[1]) F. G. Stebler, Die besten Futterpflanzen I, 1902, p. 105, Fig. 94.

Digitized by Google

dar, wenn er sagt:[1]) „der Same kommt in der Saatware ohne den Pappus vor. Auch bei dieser Art sind die Früchte zweigestaltig, die randständigen sind rahmgelb, matt, stärker gekrümmt und fast glatt; die scheibenständigen goldgelb bis braungelb, glänzend, quer geriffelt, länger und meist nicht gekrümmt."

Noch in einer 1900 von O. Burchard publizierten Schrift über die Unkrautsamen[2]) ist aber der Heterokarpie von Helminthia echioides keines Wortes Erwähnung getan. Vielmehr scheint dem Autor bei der Abfassung des Werkes diese so wichtige, morphologische Tatsache gänzlich unbekannt gewesen zu sein. Ja, aus Wort und Bild geht zweifellos sogar ein Irrtum hervor, in dem er sich befunden. An verschiedenen Stellen seines Buches[3]) ist von für Saaten aus dem Mediterrangebiet charakteristischen „weißlichen, sichelförmigen Achänen von Picris stricta" die Rede. Wenn man dazu nun die beiden Photographieen auf Tafel III Fig. 27 betrachtet, die neben zwei wohlgelungenen, photographischen Wiedergaben zweier Helminthiafrüchtchen (Fig. 28) stehen, so wird, was ja auch aus dem die Photographien Fig. 27 erläuternden Text[4]) hervorgeht, der Sachverhalt sofort klar. Burchard hat hier die Randfrüchte der Helminthia echioides als Achänen von Picris stricta beschrieben und abgebildet, just neben der naturgetreuen Wiedergabe der Scheibenfrüchte eben jener Art. Die bei Herkunftsbestimmungen aus solchem Irrtum für die Praxis erwachsenden Folgen sind deswegen nicht allzu verhängnisvoll, als ja Picris stricta ein Charaktersame südeuropäischer, d. h. wirtschaftlich minderwertiger Herkünfte ist. Freilich erschwert eine derart irrtümliche Identifizierung unnötig die ohnedies im Einzelfall oft nicht leichte Scheidung zwischen west- und südeuropäischen Saaten.

Ungleich besser ist die Heteromerikarpie von Torilis nodosa zur Darstellung gelangt in den beiden grundlegenden, das Provenienzproblem behandelnden Schriften. Schon in der zweiten Auflage (1892) des Steblerschen Werkes[5]) ist ihrer in gebührender Weise Erwähnung getan; nicht ganz so klar geht der wirkliche Sachverhalt aus der Burchardschen Beschreibung[6]) hervor.

Auch die Verschiedenfrüchtigkeit der als Provenienzunkraut allerdings erst in zweiter Linie zu bewertenden Centaurea solstitialis gedenkt Stebler in aller Ausführlichkeit,[7]) indem er die „pappuslosen randständigen Früchte" von den „mit Pappus versehenen, verschieden gestalteten, scheibenständigen Achänen" unterscheidet. Burchard läßt auch hier in den Beschreibungen[1]) die nötige Klarheit vermissen.

Für die Beurteilung der Herkunftsfrage ist neben genauester Kenntnis der Samen die Feststellung der geographischen Verbreitung jener heterokarpen Provenienzunkräuter von grundlegender Bedeutung. Auf sie sei zum Schlusse noch hingewiesen.

Bei dem hohen Ansehen, das gerade der schlesische Rotklee für den Futterbau in rauherem, kontinentalerem Klima genießt, ist die Frage von besonderer Wichtigkeit, ob Helminthia echioides, Torilis nodosa und Centaurea solstitialis in Schlesien vorkommen. Bei den älteren schlesischen Floristen wird lediglich die Centaurea als ganz vereinzelt und aus südlicheren Gegenden verschleppt, erwähnt.[2]) Aber auch Fiek[3]) und Schube[4]) bezeichnen Centaurea solstitialis als nirgends in Schlesien eingebürgert. Trotzdem sie mit Luzernesaaten vielfach eingeschleppt wird, siedelt sie sich — dasselbe gilt für ganz Deutschland — kaum irgendwo bleibend an. Von keinem der genannten Floristen aber wird Torilis nodosa für Schlesien angeführt. Auch in deutschen Florenwerken finden sich nur Angaben von der unteren Elbe und der Nordseeküste, wo die Pflanze, „bisweilen mit fremden Samen eingeführt und unbeständig", vorkommt.[5]) Ebenso bleibt Helminthia echioides in Deutschland stets „selten und unbeständig."[6]) Am häufigsten ist die mit fremdem Samen auf Äcker und Wegränder verschleppte Species noch in der Umgegend von Metz; in Schlesien taucht sie nur selten[7]) in Luzernefeldern auf und verschwindet stets bald wieder von der Bildfläche.[8]) Aus alledem geht hervor, daß Klee- oder Luzernesaat, die Besatz mit Helminthia echioides, Torilis nodosa und Centaurea solstitialis in auch nur einigermaßen nennenswerter Menge aufweist, keinesfalls aus schlesischem, aber auch kaum aus deutschem Anbaugebiet stammen kann, es sei denn aus dem äußersten Westen (Helminthia echioides) oder von den Küstengebieten der Nordsee (Torilis nodosa). Mit jenen drei Pflanzensamen verunreinigte Saat kann vielmehr nur, wie bereits eingangs hervorgehoben, aus dem atlantischen Westen oder aus dem Süden, wobei freilich auch der südlichste Osten Europas mit inbegriffen ist, stammen. Die Entscheidung wird zugunsten Südeuropas fallen, wenn außerdem noch typisch südeuropäische Begleitsamen wie die langen, schmalen, querrunzeligen, rotbraunen Achänen von Picris stricta und die

[1]) Stebler, l. c. p. 106.
[2]) O. Burchard, Die Unkrautsamen der Klee- und Grassaaten mit besonderer Berücksichtigung ihrer Herkunft. 1900.
[3]) Burchard, l. c. p. 7 u. 11.
[4]) Burchard, l. c. p. 53.
[5]) Stebler, l. c. p. 109; Fig. 96.
[6]) Burchard, l. c. p. 41.
[7]) Stebler, l. c. p. 106; Fig. 93 p. 105.

[1]) Burchard, l. c. p. 52; 198, 199.
[2]) H. Grabowski, Flora von Oberschlesien u. d. Gesenke. 1843, p. 254/55.
F. Wimmer, Flora von Schlesien I, 1844, p. 238.
H. Kabarth, Flora der Umgegend von Gleiwitz, 1846, p. 178.
[3]) E. Fiek, Flora von Schlesien, 1881, p. 246.
[4]) Th. Schube, Die Verbreitung der Gefäßpflanzen in Schlesien. Breslau 1903, p. 331.
[5]) A. Garcke, Illustr. Flora von Deutschland 1895, p. 268. Schmeil-Fitschen, Flora von Deutschland, 1907, p. 123.
[6]) Garcke, l. c. p. 351.
[7]) Schube, l. c. p. 333.
[8]) Fiek, l. c. p. 249.

Digitized by Google

dunkelroten, rückwärtsgebogenen Samen von Arthrolobium scorpaeoides zugegen sind. Beide kommen in schlesischer Saat ebensowenig vor wie in deutschem Rotklee überhaupt. Nur Stebler gibt in einer älteren Angabe [1]) Arthrolobium scorpaeoides für Elsässer Rotklee an.

Wie aber Burchard trotz diesbezüglicher Angaben Nymans [2]) dazu kommt, Torilis nodosa als Charaktersamen östlicher (also für uns anbauwürdiger!!) Provenienzen, [3]) speziell russischen Rotklees, [4]) anzuführen, bleibt ein Rätsel. — Herkunftsbestimmungen, die auf falscher pflanzengeographischer Basis fußen, können — das gleiche gilt für die Vernachlässigung der Heterokarpie — für die Praxis wertlos, ja schädlich sein.

Die zwei photographischen Originalaufnahmen sind von Herrn Dr. Ernst Reichenbach-Breslau nach Samenmaterial der Samenkontrollstation Breslau aufgenommen.

Dr. O. Oberstein-Breslau.

[1]) Stebler, Samenfälschung und Samenschutz. Bern 1878, p. 43.
[2]) C. F. Nyman, Conspectus Florae Europaeae, 1878—82, p. 282.
[3]) Burchard, l. c. p. 11.
[4]) Burchard, l. c. p. 41.

Untersuchungen über die Pfeilgifte der Buschmänner. — Ich habe wiederholt zeigen können, wie in weit auseinanderliegenden Länderstrecken eines Kontinents das gleiche, auf Lebenserhaltung begründete Bestreben verwirklicht wurde, Gifte einer ganz bestimmten Wirkungsart — meist solche, die unrettbar das davon getroffene Opfer dem Feinde ausliefern — zur Verwendung zu bringen. Und nicht nur in dem gleichen Erdteile, sondern auch in weitab davon gelegenen anderen haben Menschen aus dem gleichen Grunde der Selbsterhaltung Objekte in ihrer Umgebung gesucht und gefunden, die nicht nur den nämlichen Zweck erfüllen halfen, sondern — eigentümlich genug — Erkrankung und Tod des Opfers durch die funktionelle Schädigung der gleichen Körperorgane veranlassen. Eine solche Übereinstimmung im Tun von Menschen unter dem Zwange der Notwendigkeit hat an sich nichts Auffallendes. Zum Nachdenken gibt nur Anlaß, daß die Gleichheit des Handelns sich auch auf die Auswahl der besten Mittel zur Erreichung des Zweckes und die Art ihrer Anwendung erstreckt. Außerordentlich groß an Zahl und mannigfaltig in ihren Wirkungen sind die pflanzlichen und tierischen Gifte Afrikas, Asiens und Amerikas. Und doch sind es immer nur sehr wenige von ihnen, nämlich die mit einer besonderen toxischen Energie versehenen, die auf Pfeile gebracht werden.

Wie kamen und kommen die Gebraucher gerade auf die besonders gefährlichen Herzgifte? Wer lehrte die Eingeborenen Ostafrikas die brutalen Herzwirkungen der Acokanthera Schimperi kennen, oder wies andere südöstliche und westliche afrikanische Stämme auf die Samen von Strophanthus hin? Und warum wählten die Battak auf Sumatra oder die Einwohner der malayischen Halbinsel ein ebenso stark wirkendes Herzgift: die Antiaris toxicaria, und Bergstämme des Himalaya und die Aino auf Yesso eine Aconitart?

Es ist schwer, hierauf eine befriedigende Antwort zu geben — ebenso schwer wie die Beantwortung der auf benachbartem medizinischem Gebiet liegenden Fragen nach der Art, wie z. B. erregende Genußmittel bestimmter Gruppen gefunden worden sind? Von jeher gebrauchten Stämme am Amazonas die zerstoßenen Samen der Paullinia sorbilis als Genußmittel. Sie enthalten etwa 4% Koffein. Im Nordwesten von Afrika wird für den gleichen Zweck die Kolanuß mit einem Gehalt von etwa 3% Koffein verwendet. Zuerst in China und dann fast universell benutzte man die Blätter von Thea chinensis mit etwa 2% Koffein. Von Arabien nahm der Gebrauch der Kaffeebohne mit einem etwa ebenso großen Koffeingehalt seinen Ausgang, und in Brasilien benutzt man die Blätter von Ilex paraguayensis, die Matéblätter, mit einem Gehalt von ungefähr 1,8% Koffein für ein erregendes Gewohnheitsgetränk.

Wie haben so verschiedenartige und in so verschiedenen Erdgebieten lebende Völker unter hunderttausenden von Pflanzen, die ihnen in der Natur zur Verfügung standen, gerade diejenigen herausgefunden, die sämtlich auf einem Koffeingehalt ihre Wirkung aufbauen und als die besten von allen für den gewünschten Zweck anzusehen sind?

Es gibt viele solcher rätselhaften Vorgänge. Will der Chemiker Alkaloide aus Pflanzen gewinnen, so behandelt er diese zuerst mit Alkalien. Wer lehrte die Eingeborenen von Peru, Chile und Bolivien den Gebrauch der Kokablätter als narkotisches Genußmittel schon vor Jahrhunderten gerade so einzurichten, daß sie ein Alkali, nämlich Pflanzenasche zu dem Blatt hinzufügten, wodurch das wirksame Alkaloid kokainfrei werden und wirken kann? Und wie mag es gekommen sein, daß in ganz Ostasien in gleicher Absicht zu dem Betelbissen — aus dem Blatt von Piper Betle und der Arekanuß — ebenfalls ein Alkali in Gestalt von gebranntem Kalk hinzugefügt wird, wodurch die Alkaloide der Arekanuß frei und aktiv werden können?

Für alles derartige Tun, wie für die Auffindung stärkster Pfeilgifte, kann nicht der Zufall als Ursache herangezogen werden. Ein tastendes, bewußtes Versuchen muß vorangegangen sein! Mit dem Worte „Volksinstinkt" erklärt man solche Entdeckungen nicht. Denn es sind wirkliche Entdeckungen von großer Tragweite, die auf dem Boden einer solchen im weitesten Sinne medizinischen Volksempirie erwachsen sind — Entdeckungen, ohne die wir heute z. B.

Digitized by Google

nicht das einzige Mittel gegen Malaria, das Chinin, und auch nicht nur nicht das Kokain, sondern wahrscheinlich überhaupt nicht die Methode der örtlichen Anästhesierung besitzen würden. Die Pflanzengattung Cinchona, zu der die Chinabäume gehören, trägt ihren Namen nach der Gräfin del Chinchon, der Gemahlin des Vizekönigs von Peru, die zuerst durch die Chinarinde von ihrem Wechselfieber geheilt worden ist. Indianer des heutigen Ekuador waren im Besitze der Kenntnis der Chinarindenwirkung und hatten sie dem Corregidor von Loxa im Jahre 1630 mitgeteilt. Und wenn nicht die Indianer im Nordwesten von Südamerika vor hunderten von Jahren Wichtiges und Richtiges über die Wirkung der Kokablätter angegeben hätten, so würde auch der klügste Verstand nicht auf das Vorhandensein von so absonderlichen Kräften in dieser Pflanze gekommen sein. Immer muß bei Genuß- und Heilmitteln ebenso wie bei Pfeilgiften der Versuch vorangegangen sein.

Nicht anders werden auch die Buschmänner verfahren sein, als sie, auf mehr als rein körperliche Geschicklichkeit angewiesen, in die Notwendigkeit versetzt waren, ihr Leben zu erhalten. Sie suchten und fanden Gift für ihre Pfeile.

1. Haemanthus toxicarius.

Als ich die alten, mit Gift bewehrten Pfeile, die Lichtenstein von seiner Reise im Jahre 1806 heimgebracht hatte, untersuchen durfte, konnte ich feststellen, daß in dem Gifte ein Alkaloid sei, dem anfangs erregende, später lähmende Wirkungen auf Rückenmark und Gehirn zukamen. Wegen der Geringfügigkeit des Materials war bis auf eine eigenartige Farbenreaktion, die das aus dem Gift isolierte Alkaloid mit konzentrierter Schwefelsäure lieferte, nichts weiter feststellbar. Es ist mir nun gelungen, aus der Zwiebel von Haemanthus toxicarius das wirksamste Prinzip, ein Alkaloid, darzustellen, das chemisch und toxisch mit dem wirksamen Prinzip des von Pfeilen abgenommenen Giftes übereinstimmt. Ich gab ihm den Namen Haemanthin.

Haemanthus toxicarius ist in Afrika bis zu Höhen von 2000 m verbreitet, hauptsächlich im Süden, im Kalaharigebiet, in Griqualand, Betschuanaland, aber auch weiter nach Norden und Osten. Ihre Zwiebelknolle, deren Durchmesser 15—22 cm beträgt, und die von zahlreichen, außen bräunlichen Zwiebelhäuten gedeckt ist, besitzt viel Saft. Er ist es, den Buschleute, durch Eintrocknenlassen an der Sonne oder durch Einkochen zu einem auf den Pfeil auftragbaren Extrakt verarbeiten. Der Gehalt dieses Saftes an dem Alkaloid Haemanthin ist verhältnismäßig groß. Die völlige Gewißheit, daß wirklich das Haemanthin sich auf den giftbeschwerten Pfeilen findet, habe ich nunmehr dadurch liefern können, daß ich die gleiche, charakteristische Farbenreaktion — Violettfärbung durch Schwefelsäure und allmähliche Grünfärbung nach Zusatz von Salpetersäure zu dieser violetten Lösung — mit ihm, als reiner Substanz, so erhalten konnte, wie ich sie an den fast 100 Jahre alten Pfeilen Lichtensteins, ohne zu wissen und wissen zu können woher sie stammte, bei gleicher Behandlung vor zwei Jahrzehnten erwiesen habe.

Aus dieser Tatsache geht auch hervor, wie außerordentlich stabil dieses Alkaloid ist, das in einem so langen Zeitraum sich chemisch und toxisch nicht verändert hat. Sein biologischer Wirkungshabitus erinnert, besonders wenn kleine und mittlere Mengen angewandt werden, an den der tropeinhaltigen Nachtschattengewächse. Die Erweiterung der Pupille fehlt nicht, wie Versuche, die ich am Menschen anstellen ließ, bewiesen. Eine weitere Wirkung besteht in einer Brecherregung, besonders wenn die Lösung in das Unterhautgewebe von Tieren gespritzt wird. Am wichtigsten ist die Minderung der Erregbarkeit des Zentralnervensystems, die u. a. zur Ausschaltung der Bewegungsfähigkeit und bei Tauben zu Schlafzuständen führt. Große Mengen rufen Atmungsstörungen hervor, an denen die Tiere zugrunde gehen. Hiernach begreift man, wie zweckmäßig gerade Haemanthus toxicarius als Pfeilgift gewählt wird, da es vor allem dem davon getroffenen Opfer das Entrinnen von Minute zu Minute unmöglicher macht.

Was immer noch als Zusatz zu diesem Pfeilgift von den Buschmännern hinzugefügt werden möchte, kann — bis auf das Schlangengift — der Gefährlichkeit desselben nicht gleichkommen. Mag der Saft von Euphorbia-Arten zusammen mit Haemanthus verwendet werden, so würden dadurch nur Reizsymptome in dem Schußkanal sich allmählich ausbilden können, die für Bewegungsfähigkeit und Leben als belanglos anzusehen sind. Träte dagegen zu dem Haemanthusgift noch Schlangengift, z. B. das Gift der Puffotter (Echidna arietans), so würde eine, in bezug auf die Atmungsstörung synergetische Wirkung die Folge sein. Die Verstärkung der Haemanthuswirkung könnte schneller den Atmungsstillstand erzeugen.

2. Blepharida evanida Baly. Blepharidella Lewini Weise.

Über 100 Jahre ist es her, daß zu uns die Kunde von einem giftigen Insekt gelangte, womit Buschmänner ihre Pfeile vergiften sollten. Im Jahre 1789 wurde berichtet, daß „eine Art Raupe, die auf einer rhusartigen Pflanze lebe" zu Pfeilgiften Verwendung fände. Livingstone hörte die angebliche Raupe als 'Ngā bezeichnen. Genaue Feststellungen wurden erst ermöglicht, als mir zuerst im Jahre 1894 das Tier und seine Larve zugingen. Die zoologische Bestimmung, die ich vornehmen ließ, ergab, daß es sich um den Käfer Diamphidia simplex handele. Untersuchungen lehrten, daß dieser Käfer und noch mehr seine Larve giftig seien, so giftig, daß man

Digitized by Google

verstehen konnte, daß Buschmänner durch den auf die Pfeilspitze durch Ausquetschen der Larven gebrachten Leibessaft genügende funktionelle Störungen in dem getroffenen Opfer hervorzurufen imstande seien, um seiner habhaft zu werden. Ich konnte feststellen, daß in Käfern und Larven ein Eiweißgift vorhanden sei, das als Ursache auch des endlichen tödlichen Ausganges angesprochen werden mußte.

Dieser Giftkäfer steht nun nicht mehr als einziger für die Verwendung zu Pfeilgiften in Südafrika da. Ich erhielt vor längerer Zeit einige Käfer mit den dazu gehörigen Larven und Kokons, von denen angegeben wurde, daß sie in der nordwestlichen Kalahari von den Kung-Buschmännern zu Vergiftungszwecken gebraucht würden. Es wurde zoologisch festgestellt, daß es sich um die Blepharida evanida handle, von der Weise jetzt die erste vollständige Beschreibung liefern konnte.

Das Ergebnis der von mir mit dem Käfer und seinen Larven angestellten Versuche ist dem mit der Diamphidia simplex erhaltenen ähnlich. Als giftiger Inhaltsstoff der Blepharida evanida ist eine eiweißartige Masse anzusprechen, die wahrscheinlich aus mehreren Komponenten besteht. Zurzeit läßt sich zur chemischen Charakterisierung solcher Gifte nicht mehr angeben — jedenfalls nichts anderes — was einen tieferen Einblick in ihre toxikologische Stellung gestatten könnte. Derartige giftige Eiweißkörper finden sich im Tierreich präformiert bei einer ganzen Reihe von Lebewesen, hinauf bis zu den Giftschlangen, entweder diffus im Körper verbreitet oder in besonderen Behältnissen. Bei allen speziellen Verschiedenheiten zeigen sie doch oft oder meistens ein Gemeinsames: sie entfalten neben einem, die Gewebe örtlich in Entzündung versetzenden Komponenten noch mindestens einen anderen, der Allgemeinwirkungen meistens in der Gestalt von Störungen im Zentralnervensystem erzeugt. Bewegungs- und Atmungsstörungen können die Folgen hiervon sein.

Nach der subkutanen Beibringung der aus den 6—7 mm langen Blepharidalarven isolierten wasserlöslichen Eiweißkörper bei Tieren stellen sich die Bewegungsstörungen ziemlich schnell ein. Futter wird nicht mehr aufgenommen. Tauben bekommen danach Erbrechen und, gleichwie auch Kaninchen, Durchfälle. Sie werden ruhig, hocken bewegungslos, die Lider, die sich eine Zeitlang fast unaufhörlich bewegten, nehmen schließlich an der Schwerbeweglichkeit bzw. Bewegungsunfähigkeit teil. Die Augen sind geschlossen. Die Tiere verfallen dann in einen schlafartigen Zustand und gehen nach oft erst vielen Stunden unter Atmungsstörungen zugrunde. Bei der Sektion werden Veränderungen in der Niere gefunden.

Schon diese kurze Charakterisierung der Wirkung der Giftkäfer bzw. ihrer Larven läßt erkennen, daß, ungleich anderen Pflanzen- und Tiergiften, z. B. dem Gifte der Schlangen, der gewünschte Erfolg nicht sehr schnell eintritt — wenigstens nicht so schnell, daß das Opfer leicht erlangbar wird. Viele Stunden und Tage muß der Schütze der Fährte des Tieres folgen, ehe er es in seinen Besitz bringen kann.

Eine zweite von Weise beschriebene neue bei Windhuk vorkommende Käferart, die Blepharidella Lewini, scheint gleichfalls in die Reihe der Giftkäfer zu gehören. Über sie werden genauere Mitteilungen erst erfolgen können, wenn genügendes Untersuchungsmaterial zur Verfügung stehen wird. Prof. Dr. L. Lewin.

Bücherbesprechungen.

Monographien einheimischer Tiere. Herausgegeben von Prof. Dr. H. E. Ziegler, Stuttgart und Prof. Dr. R. Woltereck, Leipzig. Verlag von Dr. W. Klinkhardt in Leipzig.

Bd. 2. Das Kaninchen, zugleich eine Einführung in die Organisation der Säugetiere. Von Dr. U. Gerhardt. 1909. 8°. VI u. 307 S. — Preis 6 Mk.

Bd. 3. Hydra und die Hydroiden, zugleich eine Einführung in die experimentelle Behandlung biologischer Probleme an niederen Tieren. Von Dr. O. Steche. 1911. 8°. VI u. 162 S. — Preis 4 Mk.

Bd. 4. Die Weinbergschnecke, Helix pomatia L. Von Prof. Joh. Meisenheimer. 1912. 8°. 140 S. — Preis 4 Mk.

Dem Forscher, der sich schnell und zuverlässig über ein bestimmtes Gebiet orientieren will, dem Studierenden, der eine Einführung in ihm unbekannte Wissenschaftszweige sucht, dem Naturfreund, der sich eingehender mit den Gegenständen seiner Liebhaberei beschäftigen will, werden die von Ziegler und Woltereck herausgegebenen Monographien einheimischer Tiere schätzbare Dienste leisten. Sie berücksichtigen nicht eine den Verfasser gerade interessierende Frage der biologischen Forschung, sondern geben eine kurze, dabei aber doch umfassende Darstellung von dem Umfang unseres Wissens und unserer Bekanntschaft mit einzelnen Tieren oder Tiergruppen. Es war aber auch ein glücklicher Gedanke, die bisher erschienenen Bände der Sammlung durch die in den Untertiteln angedeutete Behandlungsweise auf eine breitere Grundlage zu stellen. So hatte der 1., in der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift schon früher besprochene Band: Der Frosch, von Dr. F. Hempelmann, sich das Ziel gesetzt, in das praktische Studium des Wirbeltierkörpers einzuführen. Auf dem so beschrittenen Wege sind die Herausgeber mit bestem Erfolge weiter geschritten, wie die vorliegenden Hefte zeigen. Sie sind durchweg in leichtfaßlichem Stile gehalten, die termini technici sind bei ihrem ersten Vorkommen verdeutscht, und wenn wir noch hinzufügen, daß der Verlag durch reiche Illustration des Textes sowie durch Beigabe bunter und einfarbiger Tafeln die

Digitized by Google

äußere Ausstattung der Hefte auf eine hohe Stufe gebracht hat, so ist eine weitere Empfehlung dieses Unternehmens überflüssig.

Der 1. Band, Das Kaninchen, bearbeitet von U. Gerhardt, beschränkt sich nicht auf eine rein morphologische Behandlung der Anatomie dieses Säugetieres, sondern enthält überall richtige Hinweise auch auf die physiologische Bedeutung der einzelnen Organsysteme. Nach der ganzen Art der Beschreibung nimmt die Anatomie des Kaninchens den größten Raum des Buches ein. Für sie war in dem grundlegenden, aber schon alten Werk von W. Krause, Die Anatomie des Kaninchens in topographischer und operativer Hinsicht (2. Auflage, Leipzig 1884) ein Vorbild gegeben. Der Verf. hat die in diesem Buche enthaltenen Angaben nachgeprüft und mit großem Geschick ergänzt, so daß das vorliegende Gerhardt'sche Buch getrost „als auf der Höhe der Zeit stehend" bezeichnet werden kann. Die mit dieser Arbeit gegebene Einführung in die Organisation des Säugetierkörpers wird zugleich das Verständnis der Anatomie des Menschen fördern; Mediziner und Physiologen gebrauchen täglich Kaninchen für ihre Versuche, sie werden mit Erfolg in rein anatomischen Fragen sich auf diese Monographie stützen können.

Auf den nächsten Band der Sammlung, Hydra und die Hydroiden von O. Steche, haben wir in Nr. 52 des vorigen Jahrganges der Naturw. Wochenschr. bereits hingewiesen. Hier sei noch hervorgehoben, daß die experimentelle Biologie, die gerade den Süßwasserpolyp mit Vorliebe als Objekt ihrer Forschung nimmt, eine weitgehende Berücksichtigung erfahren hat. Es ist zu wünschen, daß die reichen Anregungen des Verfassers auf günstigen Boden fallen und diesem jüngsten Zweige der naturwissenschaftlichen Untersuchungen recht viele Anhänger durch die vorliegende Arbeit zugeführt werden. Dank dem Entgegenkommen der Kgl. Biologischen Anstalt auf Helgoland konnten mehrere schöne Photographien von Hydroiden veröffentlicht werden, die den Wert des Buches erhöhen. Ein Literaturverzeichnis soll den Weg zu weiteren selbständigen Forschungen dem Leser ebnen. Dem trotz der vorzüglichen Ausstattung zu einem billigen Preise erschienenen Buche ist recht weite Verbreitung zu wünschen.

Das dritte Buch behandelt die Weinbergsschnecke und stammt aus der Feder des unseren Lesern durch mehrere Artikel schon bekannten Prof. J. Meisenheimer. Die vielen Hinweise auf die Biologie dieses Tieres sowie die Verknüpfung anatomischer und physiologischer Tatsachen geben der Arbeit einen guten Wert. Die Darstellung der Fortpflanzungsweise dieser Tiere ist geradezu musterhaft zu nennen. Wir werden in einer späteren Arbeit auf die vorliegende ausführlicher zu sprechen kommen. Auch hier erhöht ein umfangreiches Literaturverzeichnis die Brauchbarkeit des Buches. Ferdinand Müller.

Handbuch der Regionalen Geologie. Herausgegeben von Prof. Dr. G. Steinmann und Prof. Dr. O. Wilckens, Bonn. Verlag von Carl Winter, Heidelberg, 1912.

1) Dr. N. V. Ussing, o. ö. Prof. a. d. Univ. Kopenhagen, Dänemark. — Preis 1,60 Mk.

2) Eliot Blackwelder, Prof. of Geology, University of Wisconsin, Madison wis. United States of North America. — Preis 11 Mk.

Die vorliegenden Hefte in Lexikonformat bilden einen Teil eines von Steinmann und Wilckens herausgegebenen Handbuches der Regionalen Geologie. Das Unternehmen ist sehr verdienstlich und daher dankbar zu begrüßen. Unsere Lehrbücher der Geologie bieten nur gar zu oft Beispiele, die nicht ausgreifend genug sind und die sich oft nur zu sehr an die beschränkten Gebiete halten, die der weitere Wohnsitz des Autors sind. Abgesehen davon, daß Darstellungen wie die vorliegenden auch weiteren Kreisen den Blick erweitern helfen, sind zusammenfassende Darstellungen der Geologie bestimmter Ländergebiete natürlich für den Gelehrten sehr nützlich.

1) Das 38 Seiten umfassende Heft über Dänemark gibt einen guten Überblick über die Geologie des Landes. Dadurch, daß Bornholm zu Dänemark gehört, ist auch Gelegenheit zum Eingehen auf älteres Gebirge gegeben. Im übrigen ist ja das Land wesentlich am Quartär interessiert. Das Heft bildet die 2. Abteilung des ersten Bandes der Regionalen Geologie.

2) Das vorliegende Heft über Nord-Amerika zerfällt in die folgenden Abschnitte. Zunächst gibt der Verf. einen allgemeinen Überblick (morphological summary), bespricht dann zweitens die Stratigraphie und die Formationen, drittens die Grundzüge der historischen Geologie, viertens die orographischen Elemente, fünftens die Geologie als nationalökonomischen Faktor (Eisen, Gold, Kohle, Petroleum usw.) und zum Schluß wird dann eine Übersicht über die Literatur gebracht und ein Register der Formationen und Horizonte. Bei den vielen Namen, die es da gibt, ist es natürlich für viele sehr wertvoll, Näheres über das erfahren zu können, worauf sie sich beziehen.

Dr. **Julius Hann**, Prof. a. d. Univ. Wien, Handbuch der Klimatologie. Band III. Klimatographie. II. Teil. Klima der gemäßigten Zonen und der Polarzonen. Dritte, wesentlich umgearbeitete und vermehrte Auflage. Stuttgart 1911. Verlag von J. Engelmann Nachf. — Preis 23 Mk.

Die vorliegende Monographie über das Klima der gemäßigten Zonen und der Polarzonen von nicht weniger als 713 Seiten Umfang einschließlich des Registers ist ein Band aus der Bibliothek geographischer Handbücher, die seinerzeit von Ratzel gegründet wurde und deren neue Folge von Penck herausgegeben wird. Das ungeheure

Digitized by Google

Material, das in dem Bande zur Verarbeitung gelangt ist, tritt in bequemer, brauchbarer Disposition entgegen, die eine wirkungsvolle Übersicht und damit eine nützliche Weiterarbeit gestattet. Es ist ohne weiteres einzusehen, daß eine eingehende Besprechung von Handbüchern wie das vorliegende sich ohne weiteres ausschließt; es ist nur möglich, durch Angabe der Disposition einen ungefähren Einblick in die Fülle des Dargebotenen zu geben, das nicht nur eine Quelle ist für den Meteorologen, Geographen und für den Geologen, sondern auch für den Botanikar und Zoologen, denen es namentlich bei pflanzen- und tiergeographischen Untersuchungen von der größten Wichtigkeit sein muß, genaue Auskünfte über die klimatischen Verhältnisse bestimmter Gebiete zur Verfügung zu haben. Verf. gibt zunächt eine allgemeine Charakteristik des Klimas der gemäßigten Zonen, geht sodann auf die nördliche gemäßigte Zone ein, auf das Klima von West- und Nordwesteuropa, auf dasjenige von Mitteleuropa, auf das osteuropäische und westasiatische Kontinentalklima, auf das Klima von Ostasien außerhalb der Tropen, auf Nordamerika südlich vom 60. Breitengrade, auf die südliche gemäßigte Zone, womit das „erste Buch" „Das Klima der gemäßigten Zonen" abgeschlossen wird. Das „zweite Buch" „Das Klima der Polarzonen" beginnt mit Seite 588 und bietet wieder zunächst eine allgemeine Charakteristik des Polarklimas. Nachträge und Zusätze umfassen die Seiten 699 bis 702.

Die chemische Analyse. Sammlung von Einzeldarstellungen auf dem Gebiete der chemischen, technisch-chemischen und physikalisch-chemischen Analyse. Herausgegeben von Dr. B. M. Margosches, Privatdozent an der Deutschen Technischen Hochschule Brünn. XIV./XV. Band: Die Analyse der seltenen Erden und der Erdsäuren. Ceriterden, Yttererden, Zirkonerde und Thonerde, Titansäure, Niobsäure und Tantalsäure. Von Prof. Dr. R. J. Meyer, Privatdozent an der Universität Berlin und Dr. O. Hauser, Privatdozent an der Technischen Hochschule Berlin. Mit 14 Abbildungen und 31 Tabellen. Stuttgart 1912, Verlag von Ferdinand Enke. — Preis 10 Mk.

Bei der Abfassung des vorliegenden Buches war folgender Gesichtspunkt leitend: die sichergestellten Tatsachen und die bewährten Methoden wurden durch ausführlichere Behandlung und ausdrücklichen Hinweis in den Vordergrund gestellt, während Angaben und Vorschläge von nur historischem Interesse übergangen oder doch als minder wichtig gekennzeichnet wurden.

Darstellungsmethoden enthält dieses Buch nicht, sondern nur, und dies um so ausführlicher, die analytischen Merkmale zur Erkennung und die Verfahren zur quantitativen Bestimmung der Erden.

Man darf nicht versäumen, immer wieder auf das große Verdienst hinzuweisen, das sich der Herausgeber um die chemische Analyse erwirbt.

---

1) **Wilhelm Benecke,** a. o. Prof. an der Univ. Berlin, Mikroskopisches Drogenpraktikum. In Anlehnung an die 5. Ausgabe des Deutschen Arzneibuches. Mit 102 vom Verf. gezeichneten Abbildungen. Verlag von Dr. Gustav Fischer, Jena 1912. — Preis 3 Mk.

2) Dr. **Viktor Pöschl,** Prof. an der K. K. Handelsakademie in Graz, Allgemeine Warenkunde. Mit 250 Textabbildungen. Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart 1912. — Preis 12 Mk.

Die beiden genannten Schriften dienen zwar beide der Praxis und beschäftigen sich zum Teil mit gleichen Dingen, sind aber naturgemäß, wie ja schon der Titel besagt, sehr verschieden.

1) Das Heft von Benecke (95 Seiten) will in die mikroskopische Analyse der Drogen, soweit es sich um solche pflanzlicher Herkunft handelt — und das ist die überwiegende Zahl und bei ihr spielt die mikroskopische Analyse eine besondere Rolle — einführen. Dem Studierenden wird das Heft von ganz besonderem Nutzen sein. Sehr geschickt ist es, daß Verf. die Figuren gebracht hat, wie er sie nach dem mikroskopischen Bilde gezeichnet hat, ohne Retouche und Veränderung. Das wird den Studierenden ermutigen, seine Bilder damit zu vergleichen, denn ohne Zeichnen ist in den Gegenstand, wie überhaupt in die mikroskopische Anatomie, nicht hineinzukommen.

2) Die Allgemeine Warenkunde von Pöschl ist nun eine Warenkunde von den Rohmaterialien bis zu denjenigen Erzeugnissen, die man allgemein noch in Warenkunden zu behandeln pflegt. Verf. möchte erstens den Studierenden nützen, aber andererseits sollen alle kommerziell Beschäftigten, Kaufleute, Industrielle usw., von den ihnen zunächst liegenden Waren zu den naturwissenschaftlichen Grundlagen ihres Berufes zurückgeleitet werden.

Literatur.

Siebert, Dr. Otto: Was jeder Gebildete aus der Geschichte der Philosophie wissen muß. Ein kurzer Abriß der Geschichte der Philosophie, im Anschluß an Rudolf Haym's philosoph. Vorlesungen herausg. 3. Aufl. Langensalza '12, H. Beyer & Söhne. — 3,25 Mk.

Schrutka Edler v. Rechtenstamm, Prof. Dr. Loth.: Elemente der höheren Mathematik f. Studierende der technischen- u. Naturwissenschaften. Wien '12, F. Deuticke. — 10 Mk.

Schur, Prof. Dr. Frdr.: Lehrbuch der analytischen Geometrie. 2., verb. u. verm. Aufl. Leipzig '12, Veit & Co. — 6,50 Mk.

Thieme, Physiker Bruno: Temperaturmeßmethoden. Handbuch zum Gebrauch bei prakt. Temperaturmessungen. Berlin '12, M. Krayn. — 4 Mk.

Winkler, Priv.-Doz. Prof. Dr. Hub.: Botanisches Hilfsbuch f. Pflanzer, Kolonialbeamte, Tropenkaufleute u. Forschungsreisende. Wismar '12, Hinstorff's Verl. — 10 Mk.

Digitized by Google

Anregungen und Antworten.

Die Cholera im Balkankriege.[1]) — Im Jahre 1883 entdeckte Robert Koch den Erreger der Cholera: eine Bakterie von kommaförmiger Gestalt, das genau genommen das Bruchstück einer Schraube ist. Diese Bakterien (Vibrionen) können regelmäßig aus den Entleerungen der Kranken oder aus dem Darminhalt der Leiche gezüchtet werden. Niemals werden in den Organen Choleravibrionen gefunden, ihre einzige Wohnstätte ist der Darm; und von da dringen sie höchstens in die obersten Schichten der Darmschleimhaut ein. Vom Tage der Erkrankung ab sind sie meistens 8—10 Tage lang, in vereinzelten Fällen bis zu 23 Tagen in den Entleerungen nachweisbar. Dagegen hat man niemals beim normalen Menschen oder während irgendeiner anderen Krankheit, oder irgendwo in unserer Umgebung zu cholerafreier Zeit die gleichen Vibrionen auffinden können, so daß man den „Kommabazillus" wohl mit Sicherheit als den Erreger der Cholera ansehen darf.

Wie gesagt siedeln sich die Bakterien im Darm und zwar besonders im Dünndarm an; hier entwickeln sie sich ungeheuer. Die ersten Krankheitserscheinungen treten jedoch erst nach 2—8 Tagen (der sog. Inkubationszeit) auf, und zwar in Form von Durchfällen und Erbrechen. Die weiteren Krankheitserscheinungen der Cholera hängen von der Wasserverarmung des Körpers und von der Einwirkung eines spezifischen, in den Bakterien entstehenden Giftes ab, das von der Darmwand aufgenommen wird, und so in den übrigen Körper gelangt. Hauptsächlich leiden die an Cholera Erkrankten an einem furchtbaren, nicht zu stillenden Durst, der durch den enormen Wasserverlust infolge der Durchfälle und des Erbrechens bedingt ist.

Es ist bemerkenswert, daß die Cholera eine in Europa verhältnismäßig junge Krankheit ist. Die im Gangesdelta heimische, bis zum Jahre 1816 außerhalb Indiens unbekannte Cholera ist seither in sechs großen Flutwellen zu fast allen Teilen der bewohnten Erde durch den menschlichen Verkehr verschleppt worden. Ihre Ausbreitung wird durch große Menschenansammlungen schon im Frieden besonders begünstigt, noch mehr im Kriege. 1849 verloren die Russen von 160000 Mann 43000 an Cholera, 1854 trat die Seuche im Krimkriege verheerend auf. Bei den Engländern, Franzosen, Italienern und Türken erkrankten zusammen 33000 Mann an Cholera, 16000 davon starben. Die Cholera ergriff während des amerikanischen Sezessionskrieges 58,3 pro Mille der Kopfstärke der Unionsarmee. Zum letztenmal sehen wir, wenn wir von ihrem Auftreten bei den Türken und Bulgaren in dem jetzigen Balkankrieg absehen, die Cholera als Heeresseuche in Europa während des Deutsch-Österreichischen Krieges 1866 in Böhmen und Mähren wüten, wo sie seit 1865 noch nicht erloschen war. In der preußischen Armee in Böhmen starben 4529, gleich 87 Prozent der Erkrankten (5219), an Cholera, gleich 13,9 pro Mille der gesamten Kopfstärke, d. h. ebenso viele, wie im Gefecht und an Wunden zusammen (14,3 pro Mille) erlagen. Aus dieser kurzen Epidemiologie ist ersichtlich, daß die Cholera hauptsächlich als Heeres- und Kriegsseuche aufgetreten ist. Als solche wird sie aber von den Heerführern wegen der großen Schnelligkeit, mit der sie sich ausbreitet, sehr gefürchtet.

Um recht zu verstehen, wieso die Cholera so enorme Opfer fordert, müssen wir die Lebensbedingungen und die Ausbreitungsweise der Choleravibrionen näher kennen lernen.

Sehr empfindlich sind die Choleravibrionen gegen Austrocknen; in dünner Schicht völlig getrocknet, sind sie bereits nach 2—24 Stunden nicht mehr lebensfähig. Durch trockene Gegenstände oder auch durch Luftströmungen können daher die Vibrionen nicht verbreitet werden. In dicken Schichten können dagegen noch nach Monaten lebensfähige Individuen gefunden werden. — An der menschlichen Hand sind die Cholerabazillen binnen 2 Stunden, auf Papier, trockenen Waren und Nahrungsmitteln binnen 24 Stunden, auf feucht aufbewahrten Nahrungsmitteln binnen 8 Tagen abgestorben. In Wasser können sie über 8 Tage, in feuchter Wäsche über 14 Tage lebendig bleiben.

[1]) Die folgenden Angaben sind in enger Anlehnung an Ausführungen von Flügge, Rolle und Romberg gemacht.

Aus diesen Lebensbedingungen des Kommabazillus lassen sich die Infektionsquellen leicht ableiten. Die konzentriertesten und gefährlichsten Infektionsquellen sind selbstverständlich die Ausscheidungen der Cholerakranken und die mit diesen beschmutzte Wäsche. Es können auch, besonders im Kriege, die verschiedensten Gebrauchsgegenstände, die Kleider des Wartepersonals usw. verunreinigt werden. Eine wichtige Infektionsquelle ist dann die mit Ausscheidungen beschmutzte Erdoberfläche. Die größte Gefahr bilden jedoch oberflächliche Rinnsale und Wasseransammlungen, Bäche und Flüsse, in welche Abwässer und Exkremente gelangen. Hier sind häufig die Bedingungen für lange Konservierung und zuweilen wohl sogar für Vermehrung der Kommabazillen gegeben. Von großer Bedeutung ist ferner die Erfahrung, daß nicht nur Schwerkranke, sondern auch Kranke im ersten Anfangsstadium, Leichtkranke, Rekonvaleszenten, ja sogar völlig Gesunde (sog. „Bazillenträger") zu Infektionen Anlaß geben können. Einige Infektionsmöglichkeiten von geringerer Bedeutung können hier übergangen werden. Dagegen muß noch auf die Ansteckungsmöglichkeit durch Nahrungsmittel (auf denen bei feuchter Aufbewahrung Cholerabazillen ja bis zu 8 Tagen lebensfähig bleiben) und ganz besonders durch Wasser hingewiesen werden. Das Wasser wird am leichtesten infiziert, wenn es in oberflächlichen, stagnierenden Ansammlungen besteht, in welche allerlei Abwässer gelangen. Wo ein solches Wasser zum Kochen und zum Trinken verwendet wird, da ist die Gefahr einer Ausbreitung der Cholera naturgemäß besonders groß. Ferner sind solche Bäche und Flüsse stark exponiert, die Abwässer aufnehmen. Die Infektion durch ein Wasser, das Kommabazillen enthält, kann schon durch seine Verwendung zum Reinigen des Eß- und Trinkgeschirrs erfolgen. Weitaus am häufigsten kommt sie aber dadurch zustande, daß das betreffende Wasser getrunken wird.

Von bedeutendem Einfluß auf die Verbreitung der Cholera ist die individuelle Disposition. In den letzten Epidemien wurden zahlreiche ganz leicht kaum unter Krankheitssymptomen verlaufende Cholerafälle, die auch in früheren Epidemien oft beobachtet waren, von denen es aber zweifelhaft blieb, ob sie der asiatischen Cholera zuzurechnen sei, bakteriologisch untersucht. Dabei wurden über Erwarten häufig Kommabazillen konstatiert. Ja sogar bei solchen Personen wurden Cholerabazillen gefunden, welche mit Choleraerkranken in Berührung gewesen waren, aber dauernd von allen Krankheitserscheinungen frei blieben. Des öfteren ist dann aber beobachtet, wie infolge eines Exzesses oder einer Verdauungsstörung, zuweilen auch ohne ersichtlichen Anlaß, aus den leichtesten Erkrankungen sich plötzlich ein schwerer Choleraanfall entwickelte. Ebenso konnten bei solchen Personen, welche bereits als genesen galten, welche aber noch Kommabazillen in den Ausscheidungen hatten, schwere Rückfälle auftreten; ein Zeichen, daß die Kommabazillen der leichten oder hingezogenen Fälle nicht etwa an krankheitserregender Kraft Einbuße erlitten haben.

In der Praxis treten zwei ganz verschiedene Verbreitungsweisen der Cholera hervor: die Kontaktepidemie und die explosive Epidemie.

Bei ersterer wird die Cholera vom Kranken auf die in seiner Nähe befindlichen gesunden Menschen durch Berührungen übertragen; neue Erkrankungen treten nach 2—6 Tagen, entsprechend der Inkubationszeit, auf. In dieser Weise erfolgt gewöhnlich die Einschleppung und erste Ausbreitung der Krankheit. Die Fäden, die die nacheinander Erkrankten verknüpfen, sind oft mit Bestimmtheit nachzuweisen.

Zuweilen kommt es aber zu explosivartig ausbrechenden Massenepidemien. Diese konnten stets auf eine Infektion der gemeinsamen Wasserversorgung zurückgeführt werden. Städte, die ein der Infektion nicht zugängliches Wasser benutzen, bleiben von explosivartigen Choleraepidemien sicher verschont, und früher ergriffene Städte sind nicht wieder ergriffen, nachdem sie eine tadellose Wasserversorgung eingeführt hatten.

Was die vorbeugenden Maßregeln anbetrifft, so ist selbstverständlich zuerst für einwandfreies Wasser zu sorgen. Steht kein anderes als verdächtiges Wasser zur Verfügung, so ist alles zur Verwendung gelangende Wasser 5 Minuten zu kochen. — Verdächtige Nahrungsmittel sind vor dem Genuß zu trocknen, bzw. trockener Hitze auszusetzen. Die persön-

Digitized by Google

liche Empfänglichkeit ist durch vorsichtige Lebensweise und durch sorgfältige Beobachtung jeder gastrischen Störung herabzusetzen.

Man hat ferner versucht, ähnlich wie bei Schutzpockenimpfung, auch eine Impfung gegen die Cholera in Anwendung zu bringen. Die Versuche (die besonders in Indien in großem Maßstabe ausgeführt worden sind) ergaben nach einigen Modifikationen relativ befriedigende Resultate, so daß für Personen, die der Ansteckung in besonderem Grade ausgesetzt sind, wie Krankenpfleger, Desinfekteure, Ärzte, Truppenteile, die in verseuchte Gebiete entsendet werden, die Schutzimpfung durchaus in Frage kommt.

Wenn wir uns nun, in Anbetracht der Lebensbedingungen und der Verbreitungsweise des Kommabazillus, wie wir sie soeben kurz zu skizzieren versuchten, vergegenwärtigen, daß die Balkanvölker eine fast sprichwörtlich gewordene Neigung zur Unsauberkeit haben; wenn wir an die körperliche Erschöpfung, die eine Folge der Kriegsstrapazen sind, an die schlechtesten hygienischen Verhältnisse des Feldlebens und an die schlechte Instruktion der Soldaten des Balkankrieges denken; wenn wir der fatalistischen Weltanschauung der Mohammedaner, die jedem therapeutischen Eingriff indolent gegenüberstehen, Rechnung tragen; wenn wir gar lesen, wie die Soldaten aus einem Flusse tranken, in dessen Oberlauf Leichen von Menschen und Tieren schwammen: so wird uns vollständig klar werden, wie es kommt, daß die Cholera auch in diesem jüngsten Kriege ihre furchtbaren Opfer fordern konnte. R. Lenneberg.

Herrn Prof. W. — Die Kalkabsonderung der Meeresorganismen. Es ist betrübend, wenn ein Geologe in der Stellung des Genannten meint, daß das Kalkcarbonat der Meerestiere, der Molluskenschalen, Korallen usw. durch Niederschlag des in Wasser gelösten Kalkcarbonats in Skelettform gebracht würde. Im Meereswasser sind nämlich nur Spuren von gelöstem Kalkcarbonat vorhanden, dagegen viel Kalksulfat (Gips). Die beiden englischen Naturforscher John Murray und Robert Irvine haben versucht, dem Prozeß auf experimentellem Wege näher zu kommen. Sie entzogen der Nahrung, welche sie einer Anzahl eingesperrter Hühner reichten, für längere Zeit jeglichen Gehalt an kohlensaurem Kalk. Der Erfolg bestand darin, daß wenige Tage nachher die Eier keine Kalkschale mehr besaßen, sondern nur noch eine häutige Hülle. Wurde dann der Nahrung wieder irgendein Kalksalz (mit Ausnahme von Kalkcarbonat) beigegeben, so zeigte sich alsbald wiederum eine kalkige Schale, welche nach der näheren Untersuchung aus Kalkcarbonat bestand. Wurde hingegen der Nahrung ein Magnesium- oder Strontiumsalz zugesetzt, so blieben die Eier meist schalenlos. Aus diesen Versuchen ergibt sich, daß der Organismus der Hühner jedwede Kalksalze in kohlensauren Kalk umwandelt, Salze anderer alkalischer Erden jedoch nicht zu assimilieren vermag.

Sodann wurden Versuche mit lebenden Seetieren angestellt. Man stellte zu diesem Ende zunächst künstlich Seewasser her, ließ aber jede Spur von Kalkcarbonat beiseite. In diesem Seewasser bildeten Krabben nach wie vor ihren gewöhnlichen Panzer von Kalkcarbonat. Hatte dieser Prozeß längere Zeit gedauert, so reagierte das Wasser, welches vorher neutral gewesen war, deutlich alkalisch. Diese Reaktion rührte von den stickstoffhaltigen Exkrementen her, welche zunächst kohlensaures Ammonium liefern, das aus den anderen Kalksalzen Kalkcarbonat bildet. Dies wurde dadurch bewiesen, daß Seewasser, mit Harn gemischt und auf eine Temperatur von 25° C gebracht, alsbald alle vorhandenen Kalksalze in Form von kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk ausschied.

Derselbe Prozeß geht auch im natürlichen Seewasser vor sich. Zum Beweise hierfür brachte man kleine Meereskrebse in einen Behälter mit 2 l Seewasser. Da man das Wasser nicht wechselte, blieben die sämtlichen Auswurfstoffe der Tiere darin. Diese brachten es bald zur Fäulnis, und nachdem man es einige Zeit bei 15—25° C stehen gelassen, ergab sich, daß aller Kalk als kohlensaurer niedergeschlagen war.

Nochmals: Nägeli und Mendel. In meinem Aufsatz: Die Vererbungslehre im Lichte neuerer Forschungen (Naturw. Wochenschr. Jahrg. 1912) hatte ich auf S. 97 der Auffassung Ausdruck verliehen; es sei unwahrscheinlich, daß Nägeli die grundlegenden Arbeiten Mendel's für unwesentlich gehalten habe, und so bliebe denn die andere Deutung, daß er jenen absichtlich totgeschwiegen habe.

Diesen Worten ist sehr lebhaft widersprochen worden, erst von P. E. Scherer, dann von C. Correns (vgl. S. 238 bzw. 351 der Naturw. Wochenschr., Jahrg. 1912). Ich stehe nach der mir zuteil gewordenen Berichtigung nicht an, zu erklären, daß ich diese meine damalige Auffassung als irrtümlich bezeichnen muß.

Entscheidend ist ja wohl der dortselbst zitierte Briefwechsel zwischen Nägeli und Mendel, aus welchem klar hervorgeht, daß ersterer an letzterem sogar lebhaftes Interesse genommen hat. Leider war mir dieser Briefwechsel unbekannt geblieben; wer nun einmal „bloß" Naturwissenschaft studiert hat und dann, mangels ausreichenden Barvermögens und der notwendigsten Beziehungen, gezwungen ist, in unterdrückter Stellung „um Geld" zu arbeiten, der kann hierzuland recht seltsame Dinge erleben, und hat jedenfalls nicht immer die Möglichkeit, alles das zu lesen, was er gern lesen möchte.

Überdies muß ich bemerken, daß jene, für Nägeli ungünstige Auffassung seinerzeit im Gespräch unter meheren Kollegen — ich weiß jetzt nicht mehr, wer die Herren waren — geäußert wurde, d. h. nicht von mir, und daß sie bei keinem der Anwesenden auf Widerspruch stieß.

Wie kam es nun, daß diese Auffassung auf fruchtbaren Boden fiel gerade bei einem Menschen, der sonst weit mehr, als gut ist, einem unbezwinglichen Hange zu folgen pflegt, von seinen Mitmenschen stets das Beste zu denken, und der damit schon wiederholt in schwerster und nachhaltigster Weise ins Unglück geraten ist? Zum Teil mag vielleicht schon letzterer Umstand es entschuldigen, wenn ich hier einmal eine Ausnahme machte; dazu kam die Empfindung, als hätte ich selbst schon Ähnliches, wenn nicht Schlimmeres erlebt. —

Nägeli hätte denn also die Bedeutung der Mendelschen Arbeiten wirklich nicht erkannt. Das berührt nun halt doch sonderbar, und wird damit allein wohl nicht erklärt, daß „die Zeit noch nicht reif war dafür". Der Gedanke, daß man, um dem Vererbungsproblem näher zu kommen, versuchen müsse, vorerst ein einzelnes Merkmal (oder nach heutiger Auffassung: das, was uns als einzelnes Merkmal erscheint) ins Auge zu fassen, dieser Gedanke scheint uns doch so sonnenklar, so ganz aus dem Wesen der Wissenschaft geboren. Es muß nun einmal bei jedem großen Problem — trotz Goethe's spöttischem Wort — unser Streben sein, die Teile in die Hand zu bekommen[1]); das ganze Rätsel mit einem Schlage zu lösen, das versucht man besser nicht erst.

Nun ist es gewiß von nicht geringem psychologischem Interesse, daß Nägeli diesen so ureinfachen Gedanken des „Divide et impera" nicht erfaßt hat, sondern achtlos daran vorüber gegangen ist. Verständlich ist es aber doch: einem Nägeli war diese Idee wohl zu einfach, er liebte verwickelte Gedankengebäude; das beweist z. B. seine Theorie der kristallinischen „Micelle", welche den Bau und das Verhalten der Stärkekörner, danach den Bau und die Eigenschaften der quellbaren Körper überhaupt und schließlich sogar die Erscheinungen der Vererbung erklären sollte. Es ist schwer zu verstehen, wie diese gewiß mit viel Fleiß und Scharfsinn ausgearbeitete Theorie — A. Meyer[2]) bezeichnet sie mit Recht als „komplizierten Hypothesenkomplex" und „molekularphysikalisches Phantasiegemälde" — jahrzehntelang in der Botanik die absolute Herrschaft ausüben konnte, selbst noch zu einer Zeit, da in der physikalischen Chemie längst eine naturgemäßere Auffassung vom Wesen der Kolloide angebahnt war.

Und wie steht es um seine Theorie der Gärung? Weil ihm diejenige Menge von Zucker einerseits, von Alkohol und Kohlensäure andererseits, die in gegebener Zeit in die Hefezellen hinein- oder aus ihnen herausdiffundieren mußte, zu groß schien, und weil er die Alkoholbildung in reifen

---

[1]) Den Geist herauszutreiben ist dabei nicht immer unbedingt nötig — dies ganz nebenbei, ohne Beziehung zu obigen Ausführungen.

[2]) Untersuchungen über die Stärkekörner, Jena, G. Fischer, 1895, S. 156 u. S. 139.

Digitized by Google

Früchten (man hat das nachher „intramolekulare Atmung" genannt) nicht anders zu erklären wußte, konstruierte er eine „Fernwirkung" der Hefezellen: von diesen sollten Schwingungen ausstrahlen, welche außerhalb der Zellen die Zuckerteilchen zum Zerfall brachten, notabene zum Zerfall in Kohlensäure und Alkohol — wobei er übrigens, wie nicht verschwiegen werden soll, als erster auf die Schutzwirkung des Alkohols für die Hefenzelle, die Grundidee der „biologischen Gärungstheorie", hingewiesen hat.

Aber man kann es verstehen, daß für einen Geist wie Nägeli der Gedanke, das Vererbungsproblem beim einzelnen Merkmal anzupacken, zu einfach war. Hugo Fischer.

Herrn Dr. E. — Der Sitz der größten bekannten Winterkälte der Erde befindet sich um Werchojansk an der Jana in Sibirien unter 67° ö. L. und 33° n. Br. in etwa 100 m Meereshöhe. Nach der Angabe in Hann's Handbuch der Klimatologie begannen die Beobachtungen daselbst 1869 und sind bis jetzt fortgesetzt worden, allerdings mit vielen Lücken. „Bei den daselbst im Winter herrschenden außerordentlichen Kältegraden blieben die Temperaturangaben anfangs begreiflicherweise wohl vielfach unsicher." In der Tabelle bei Hann auf Seite 636 wird angegeben als kälteste beobachtete Temperatur —50,5° C im Januar, als mittlere Julitemperatur +15,4°. Das Jahresmittel ist —16,3°, die Temperaturschwankung beträgt 65,9°.

Herrn Prof. A. in D. — Tiefste Seen der Provinz Brandenburg. — Die ursprüngliche Tiefe des Ögelsees in der Mark Brandenburg ergibt sich aus seiner Ausfüllung durch Sapropelit. Bei einer Durchteufung desselben beim Bohren kam der Unterzeichnete aber nur bis 32 m, da das momentan vorhandene Gestänge nicht reichte. Der See ist also jedenfalls tiefer als 32 m gewesen, damit aber noch bei weitem nicht an den tiefsten bekannten See der Mark Brandenburg heranreichend. Das ist der Stechlinsee mit 64,5 m Tiefe. Der nächsttiefe See ist der Mohriner See in der Neumark, der nach Prof. Halbfaß an seiner tiefsten Stelle 58,5 m mißt. P.

Die Frage, warum sich die alten Bilder bis heute noch in ihren Farben frisch erhalten haben, die Bilder der neueren Künstler dagegen so rasch verbleichen und schlecht werden, kann einleitend durch einen Brief Albrecht Dürer's vom Jahre 1509 (an Jacob Heller) beantwortet werden. Er sagt darin, er habe für das Bild schon für 20 Gulden Ultramarin verbraucht. „Die Tafel ist mit guter Ultramarin unter-, über- und ausgemalt, etwa 5 bis 6 mal, danach noch zwiefach übermalt, und ich weiß, daß sie 500 Jahre sauber und frisch sein wird. Gemeine Gemäl will ich ein Jahr ein Haufen machen. An solchen mag ich dann wohl etwas gewinnen." Er nämlich hatte für das erwähnte Bild Jahre gebraucht. Zwei Dinge führt Dürer an für die solide Ausführung des Bildes: gutes Material und eine gute Methode. Beides ist uns abhanden gekommen. Die Tradition in der äußeren Technik, in der Bereitung des Materials und in seiner Verwendung, die alle Künste als kostbares Erbe weiterführen, um darauf zu bauen und sich fortzuentwickeln, ist gewissermaßen im Übermut gerade in der Malerei aufgegeben worden, so daß die modernen Künstler ihr Handwerkszeug nicht kennen und nicht ordentlich beherrschen. Das Material wurde zu Dürer's Zeit von den Künstlern selbst bereitet nach einer durch lange Erfahrung gewonnenen Kenntnis der haltbaren Farben. Es waren dies nur wenige Farben. Die Palette war äußerst bescheiden, da die aus der Erde gewonnenen Erdfarben (Ocker, hell und dunkel, Eisenoxyd, grüne Erde, roh und gebrannt, Terra di Siena usw.) und einige wenige andere, wie Krapp, Ruß- und Beinschwarz, sowie Weiß den ganzen Reichtum bestreiten mußten. Ultramarin war echt, d. h. aus pulverisiertem Lapis lazuli gewonnen. Ebenso wurden die Bindemittel und die Untergründe auf das genaueste studiert und ausprobiert, um ein Reißen oder Verändern der Farbe zu vermeiden. Mit diesem Material nun wurden, wie Dürer's Brief zeigt, die Bilder in einer sowohl für die Erhaltung der Farbe als auch für die innere Leuchtkraft geeigneten, raffiniert gestalteten Technik hergestellt. Es wurde erst die Zeichnung grau in grau zart und genau auf den Untergrund gemalt. Durch dünne geschickt berechnete Lasuren nacheinander die Farbeneffekte erzielt und zu gleicher Zeit für ein gleichmäßiges Trocknen gesorgt. Eine langsam trocknende Schicht zum Beispiel wurde nicht etwa, wie das heute oft aus Unwissenheit geschieht, mit einer schnell trocknenden übermalt, so daß die überdeckte langsam trocknende Schicht durch ihren erst später eintretenden Trockenprozeß die darüberliegende auseinanderreißen muß. (Selbst ein so kostbares Bild wie Menzel's „Flötenkonzert" ist auf diese Weise vollständig verdorben worden.) Die aus jahrhundertlanger Erfahrung gewonnenen einzelnen Raffinements, die verschiedenartigsten Mittel, die Farbe sowohl solide als auch glanzvoll zu machen (während des Malens selber), können hier nicht beschrieben werden. Es handelt sich hier ja auch nur darum, den Hauptunterschied zwischen einst und heute festzustellen.

Der moderne Maler nun malt auf einem von ihm beim Fabrikanten gekauften Leinengrunde, dessen Zusammensetzung ihm unbekannt ist; er malt mit Farben, die auf chemischem Wege hergestellt in tausend Nuancen auf den Markt kommen. Damit diese Farben sich halten und nicht zu rasch in den Bleituben trocknen, sind sie mit allem möglichen versetzt: mit Hammelfett, langsam trocknenden Ölen, Wachs usw. usw. Mit diesem Material nun arbeitet er darauf los, ohne jede klug berechnende Methode. Er malt dick und dünn, lasiert auf langsam trocknende Schichten mit schnelltrocknenden Mitteln, deren genaue Zusammensetzung er auch nicht kennt, mischt Farben zusammen, die sich gegenseitig chemisch zersetzen, z. B. Kadmiumgelb mit Kupferoxydgrün oder Ultramarin mit Neapelgelb usw. Weil die Zeit drängt, gibt er sich keine Mühe, das gute Durchtrocknen zu beobachten; kurz „gemeine Gemäl mache ich ein Haufen im Jahr", sagt Dürer.

Allerdings sind heute schon viele Künstler doch dahintergekommen, daß es so nicht geht. Die Ausstellung von Bildern aus dem Anfang der 70er Jahre zeigte die schaudervollen Verwüstungen, die die Malerei erlitten hatte, in den „schwarzen Schinken", die da zu sehen waren. Daher fängt man jetzt schon in vielen Punkten an, zu suchen, zu probieren und solidere Mittel zu finden. Es werden Temperafarben als Untermalung verwendet, die Farbenfabrikation wird von Künstlern überwacht. Besonders die Weimaraner Kunstakademie läßt in ihren Räumen unter Aufsicht ein sehr brauchbares möglichst reines Material bereiten. Auch gibt es jetzt schon viele Prüfungsstellen (München, Wien usw.), von denen Nachrichten über technisch wichtige Einzelheiten an die Künstler kommen. Aber noch steht es schlimm genug um die Solidität der neueren Bilder, und als Zeichen dafür, wie sehr ein Heilmittel bei einer allgemein verbreiteten großen Krankheit noch immer gesucht wird, gelte die Tatsache, daß es mindestens zwanzig verschiedene Erfinder gibt, die ihr Mittel als das einzige und beste anpreisen: Fiedlerfarbe, Behrendtfarbe, Bessenrothfarbe, Neisch-, Mussini-, Wurm-, Gerhardtfarbe u. a. m., alle von Malern mit leichtfertig erteilten guten Zeugnissen versehen. Ich habe alle probiert und erkenne an allen viele Vorzüge und einen großen Fortschritt. Dennoch kann man es nicht wagen, unbedingt zu vertrauen, bis nicht eine größere Probezeit verstrichen ist, worunter nicht Monate, sondern viele Jahre verstanden sind. So sind mir „sehr gute" Teerfarben übergeben worden, die aber nach einigen Monaten ganz wenig ausgeblichen sind, kaum merklich! Wie hell werden die aber sein, wenn Jahre vergangen sind! Mit Dürer kann ich von diesen nicht sagen, daß sie 500 Jahre frisch sein werden. M. Posener.

Inhalt: H. Fehlinger: Neues von der Anthropographie. — Dr. O. Oberstein: Über die Bedeutung der Heterokarpie bei der Samenkontrolle. — Prof. Dr. L. Lewin: Untersuchungen über die Pfeilgifte der Buschmänner. — **Bücherbesprechungen:** Monographien einheimischer Tiere. — Handbuch der Regionalen Geologie. — Dr. Julius Hann: Handbuch der Klimatologie. — Die chemische Analyse. — Pharmazeutisches Sammel-Referat. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 12. Januar 1913. | Nummer 2.

Die ostafrikanische Bruchzone.

[Nachdruck verboten.]

Von E. Krenkel, Leipzig.

Kaum zwei Menschenalter sind vergangen, seit uns genauere Kunde wurde von den großen Seen des schwarzen Kontinents, über die schon die Eingeborenen den ersten europäischen Eroberern Ostafrikas, den Portugiesen, unsichere Nachrichten gebracht hatten und deren Entdeckung uns vertraut machen sollte mit einer großen und rätselvollen tektonischen Zone der Erdoberfläche.

Englischen Forschern ist die Auffindung dieser mächtigen Wasserbecken zu danken. Als erste (1858) gelangten Burton und Speke an den Tanganjika, wenig später Speke allein an den Viktoriasee, den größten der afrikanischen Seen. 1859 fand der schottische Missionar Livingstone den Niassasee.

Zwanzig Jahre darauf hat Jos. Thomson, der Leiter einer von der Londoner geographischen Gesellschaft nach Ostafrika entsandten, sehr erfolgreichen Expedition als erster ausgesprochen, daß sich in einer vergangenen geologischen Periode vom Kaplande über den Niassasee, den Kilimandscharo bis nach Abessinien hinein eine große Linie vulkanischer Tätigkeit parallel und nahe dem Ozean erstreckt haben müsse.

Dieser fruchtbare Gedanke einer großen, das ganze östliche Afrika durchziehenden vulkanischen Linie konnte durch den genialen Forscherblick von Eduard Sueß auf Grund der Studien, die Graf Teleki und v. Höhnel (1887/88) im Gebiete des sog. „Großen ostafrikanischen Grabens" ausgeführt hatten, weiter ausgebaut werden zu dem folgenden einheitlichen Bilde: Eine tektonische Zone erster Ordnung, an der Brüche und vulkanische Erscheinungen im größten Maßstabe Hand in Hand gehen, die sich über Tausende von Kilometern erstreckt, zieht sich vom Süden Afrikas, in ihrer Hauptlinie dem 30° östl. Länge folgend, bis nach Kleinasien, wo sie sich in den jungen Ketten des taurischen Faltengebirges verliert.

Seitdem sind uns eine Menge geologischer und geographischer Tatsachen bekannt geworden aus dem Gebiete dieser großen Bruchzone Ostafrikas. Aber jede Nachricht, die das Bild vervollständigt, trägt nur dazu bei, das Problem mehr und mehr zu komplizieren, statt es zu lösen, und es wird noch jahrelanger und angestrengter Forschertätigkeit bedürfen, um dieses Rätselgebilde des afrikanischen Kontinents in allen Einzelheiten seiner mechanischen Entstehung und seines Alters zu enthüllen. Denn sehr mannigfach sind die Vorgänge, die diese keineswegs einheitliche Bruchzone schufen, verschiedenartig die Phasen, in denen Bewegungen der Erdkruste einsetzen, in denen vulkanische Tätigkeit große Vulkane und weite Lavahochländer auftürmte.

Nach einer kurzen Schilderung des Verlaufs der Bruchzone in Afrika wende ich mich etwas näher dem Gebiete des „Großen ostafrikanischen Grabens" zu, das ich aus eigener Anschauung kennen gelernt habe.

Die Bruchzone beginnt — der Ausdruck „Bruchzone" ist dem allerdings gebräuchlicheren der „Grabenzone" vorzuziehen, weil es sich in ihr keineswegs nur um Grabenbrüche, sondern um sehr verschiedene tektonische Einheiten, auch einfache Brüche, handelt — wohl schon in der Kapkolonie, in der Form einfacher, meridionaler weithin aushaltender Brüche, zu denen die in die geologische Literatur von Molengraaf als „grande faille de l'Est" eingeführte große Verwerfung gehört, die die alten Granite des Swazilandes abschneidet und neben sie einen Streifen jüngerer Karroosandsteine setzt. Haben wir es in diesem südlichen Teile des Kontinents nur mit einfachen Brüchen zu tun, so begegnen uns Grabenbrüche kleineren Ausmaßes zuerst im Süden des Niassasees. Einer von diesen kleinen Gräben wird vom Schire durchflossen, der den Niassa- zum Sambesi entwässert. Ein erster großer Graben birgt den 480 m hoch gelegenen, 530 km langen, aber recht schmalen Niassasee; seine Ränder werden meist aus Gneis und Granit gebildet, wenn ihnen auch Schollen jüngerer Karrooschichten eingesenkt sind. Seine durch Brüche ausgeschnittenen Ufer sind besonders im Norden, an dem nach seinem Entdecker so benannten Livingstonegebirge sehr steil und geradlinig; kein Hafen ist auf deutschem Gebiete zu finden. Die tektonischen Bewegungen, die den Niassagraben schufen, mögen hier in vertikaler Richtung sehr bedeutend gewesen sein; beträgt doch der Abstand zwischen dem Gipfel des Levingstonegebirges und der Sohle des Sees etwa 2500 m, ein Betrag, der allerdings nicht ohne weiteres die Summe der stattgefundenen Bewegungen ausdrückt. Niemals kann Gletscherwasser eine derartige Hohlform schaffen, die einmal für die Entstehung des Niassa angeführt wurde.

Nahe seinem nördlichen Ende wendet sich der See nach NW in die sog. erythräische, dem Zuge des Roten Meeres entsprechende Richtung. Jenseits des Nordendes des Sees teilt sich der bisher einheitliche Graben in den westlichen Ruckwa-, und den östlichen Ruahagraben. An der Gabelungsstelle dieser Gräben als dem Orte intensivster Zerstrümmerung sind vulkanische Massen emporgequollen, Basalte und Trachyte, eine

Digitized by Google

Erscheinung, die fast überall zu beobachten ist, wo sich mehrere Gräben und Bruchsysteme schneiden; sie haben das Vulkanland von Konde mit dem 3175 m hohen Rungwevulkan aufgebaut.

An den Niassagraben schließt sich in gewissem Sinne der des Tanganjika an, der in einer Länge von 650 km den gleichnamigen See birgt. Ein direkter Zusammenhang zwischen Niassa und Tanganjika ist jedoch noch nicht nachgewiesen. Es hat vielmehr den Anschein, als wäre der Tanganjika, den schon Stanley als Grabenbruch erkannt hat, ein nordwärts verschobener, aber selbständig entstehender Parallelgraben zum Niassa, der dessen Verlängerung im Ruckwagraben durchschneidet. Der Einbruch des Tanganjika wurde als einer der ältesten in Ostafrika angesehen auf Grund seiner von Moore sogar mit einer jurasischen verglichenen, völlig verkannten Süßwasserfauna, die von der der übrigen Seen jedoch nur unbedeutend abweicht und einer rezenten entspricht. Auf verhältnismäßige Jugend des Tanganjikaeinbruchs weisen auch die nicht seltenen Erdbeben. Auch in seinem Westen, im Gebiete des Kongostaats, sind kleinere Gräben wie der von Upemba bekannt.

Die Bahn des zentralafrikanischen Grabens, dem bereits der Tanganjika angehört und der im ganzen einen leicht nach Westen gekrümmten Bogen beschreibt, wird weiter durch die Lage des Kiwusees bezeichnet. Er liegt 700 m höher als der Spiegel des Tanganjika, der Graben steigt also nach Norden beträchtlich an; seine Sohle wechselt in den einzelnen Grabenabschnitten überall rasch und stark in ihrer Höhenlage. Beide Seen werden durch einen horstartigen Querriegel Bukunsi getrennt, der zum Zeichen nicht lange zurückreichender tektonischer Veränderungen vom Russissi in Stromschnellen durchbrochen werden muß. Im Bereiche des Kiwusees laufen die beiden Grabenränder in deutlicher Ausprägung mit steilen Wänden und immer höher ansteigenden Bergkulissen weiter; sie erheben sich im Osten auf deutschem Gebiet bis zu 2800 m. Im NO des Sees weicht jedoch der Ostrand plötzlich weit halbkreisförmig zurück und hier, wohl auf einem Einbruchsfeld, liegen die in der letzten Zeit mehrfach erwähnten und besuchten Kirungavulkane. Sie sind in drei Gruppen angeordnet, zwischen denen zahlreiche Seen zerstreut liegen. Die Mittelgruppe trägt den höchsten vereisten Vulkan Karissimbi (4500 m), die Westgruppe die beiden tätigen Essen Niragongo und Namlagira. Diese beiden sind ein gutes Beispiel dafür, daß entgegen der älteren Theorie Vulkane auch im Innern der Kontinente weitab von der Meeresküste bestehen können, wenn nur gewisse tektonische Vorbedingungen erfüllt sind.

Nördlich von den Kirungavulkanen nimmt der zentralafrikanische Graben seine gewöhnliche Gestalt eines schmalen Senkungsfeldes wieder an. Nahe am Äquator zeigt breiter Seeboden die Nähe des Albert-Eduardsees an, der bereits wieder 500 m tiefer als der Kiwusee liegt. Er wird überragt vom höchsten nichtvulkanischen Berge Afrikas, dem Runsoro (5064), der lange Zeit für einen großen Vulkan gehalten wurde; er stellt eine 80 km lange gehobene Scholle aus kristallinen Gesteinen am Ostrande des Grabens dar. Der Graben umfaßt noch den Albertsee. An den Murchisonfällen des Nils findet er sein Ende. Die letzten Stücke seines Verlaufs sind noch wenig erforscht.

Im Osten des zentralafrikanischen Grabens liegt das mächtige Becken des Viktoriasees. Es ist ein kompliziert zusammengesetzes, weit ausgedehntes Bruchfeld, dessen Herausbildung wohl mit dem Einbruch der Gräben in einem gewissen, wenn auch lockeren Zusammenhang steht. Es treffen hier mehrere, sich kreuzende Bruchsysteme aufeinander, die Hebungen und Senkungen einzelner Schollen verursacht haben. Erst durch Veränderung der ursprünglichen Abflußverhältnisse infolge dieser Bewegungen mag sich das Bruchfeld in ein großes Stauseebecken verwandelt haben.

Kehren wir zu der erwähnten Gabelungsstelle am Nordende des Niassa zurück. Wie der zentralafrikanische, so nimmt auch der ostafrikanische Graben im weitesten Sinne hier seinen Anfang. Der 75 km breite Ruahagraben streicht 300 km nordöstlich, um sich in der Nähe des Ruahaflusses in dem welligen Bergland des „ostafrikanischen Randgebirges" völlig der weiteren Beobachtung zu entziehen. Vom Ruaha nordwärts ist von einem zweiseitigen Graben nichts bekannt; einfache Verwerfungen dürften aber die tektonische Verbindung mit der von Uhlig so benannten, sich nun verschließenden ostafrikanischen Bruchstufe herstellen, die am 6° s. Br. beginnt. Der Name „ostafrikanische Bruchstufe" ist von Uhlig deshalb gewählt worden, weil ihr der zu einem Graben erforderliche östliche Gegenflügel wenigstens dem Landschaftsbilde nach zu fehlen scheint. Im Wege dieser „Bruchstufe" liegen mehrere kleine, nordöstlich streichende Gräben wie der Hohenlohe- und Njarasagraben, die jedoch älter sind als die Bruchstufe und von ihr abgeschnitten werden. An ihrem Schnittpunkt mit diesen Gräben erhebt sich das mächtige vulkanische Winterhochland mit dem Riesenkrater Ngorongoro. Am Fuße der Bruchstufe liegen große Vulkane: Gurue, Kitumbeine, der tätige Oldonjo l'Engai. Es ist ein Land reicher und junger vulkanischer Tätigkeit, in dem diese und tektonische Veränderungen Hand in Hand gehen.

In der Breite des durch seine reichen Natronlager vielleicht noch bedeutungsvollen Magadsees, am 3° s. Br., verläuft die ostafrikanische Bruchstufe in den nunmehr wieder deutlich zweiseitig ausgebildeten, eigentlichen „Großen ostafrikanischen Graben", der im Gegensatz zur Bruchstufe einen recht konstanten meridionalen Verlauf einhält. Zuerst von der Teleki-

Digitized by Google

Höhnelschen Expedition erforscht, zieht er mit steilen östlichen und westlichen Bruchrändern bis an das Ende des Rudolfsees, also über 8° hin. Seine weitere Fortsetzung nach Abessinien mag hier außer acht bleiben. Auf britischem Gebiete erlangt der große Graben eine bedeutsame Einheitlichkeit und Enge, so daß wirklich der Eindruck einer schmalen, von steilen Bruchrändern flankierten Einsenkung hervorgerufen wird.

Verweilen wir bei diesem Stücke des großen Grabens und bei dem geologischen Aufbau des Gebietes, in dem er angelegt wurde, etwas länger.

Reist man von der Küste der britischen Kolonie Ostafrika landeinwärts dem Grabengebiete zu, was sich heute mit Hilfe der Ugandabahn bequem ausführen läßt, so erhält man einen äußerst lehrreichen und leicht faßlichen Einblick in den geologischen Aufbau und in die geologische Geschichte dieses alten Kontinents, der als eines der festesten Stücke der Erdrinde bezeichnet werden kann. An der zurzeit in einer säkularen Senkung begriffenen, in ihrer Höhenlage stark schwankenden Küste des Indischen Ozeans erheben sich junge und subfossile Korallenriffe, in die der vordringende Ozean schöne Strandterrassen und Brandungshohlkehlen eingetieft hat. Die fossilen Riffe liegen auf jungtertiären marinen und küstennahen Bildungen auf, die zum Teil wohl in Lagunen hinter den Riffen abgesetzt wurden. Auf den ebenen, von Mangrovedickichten besetzten und von Kokospalmen bestandenen fruchtbaren, reich bewässerten Küstenstreifen folgt rasch zu dem höheren Stufenlande ein ziemlich steiler Anstieg, von dem es dahingestellt sein mag, ob er einem Bruchrande oder einer alten Küstenlinie entspricht. Das Stufenland wird überwiegend von mesozoischen Gesteinen aufgebaut und stellt eine zweite natürliche Landschaft Ostafrikas dar, die den Übergang von der reichen Vegetation der Küste zu den inneren Baum- und Buschsteppen vermittelt. Kreide und Jura treten hier auf, in einzelne Schollen zerlegt durch der Küste ungefähr parallel verlaufende Brüche. Kreide und Jura entsprechen meist den auch in Deutsch-Ostafrika vorkommenden Schichten, die schon reiche fossile Faunen geliefert haben. Unter ihnen folgt die Karrooformation, die hier als Mazerasgruppe bezeichnet wird, im einzelnen aber bezüglich ihres Alters wegen ihrer Fossilarmut schwer zu bestimmen ist. Alle diese mesozoischen und vielleicht älteren Schichten sind ungefaltet, aber tektonisch doch stark durch Verwerfungen in zwei Systemen gestört. Sie fallen mit kleinen Winkeln entweder nach der Küste oder nach dem Innern zu ein..

Auf die ältesten sedimentären Schichten, die in der meilenweit von dichtem Dorngestrüpp bestandenen wasserlosen Tarusteppe ausstreichen, folgt das Gneishochland als dritte natürliche Landschaft Ostafrikas. Das Gneishochland gehört zu dem großen Areal kristalliner Schiefer, das die Hochländer Inner- und Ostafrikas aufbaut und auch in Deutsch-Ostafrika eine ausgedehnte Verbreitung besitzt. In breiter Fläche, nur von Inselbergen und Inselgebirgen unterbrochen, die keineswegs nur als Härtlinge zu erklären sind, tritt es aus unserer Kolonie nach der britischen ein und dehnt sich bis zum Viktoriasee aus. Die sehr wechselvoll zusammengesetzten und verschiedenartig entstandenen kristallinen Schiefer, deren Gliederung noch vollkommen unmöglich ist, sind stark gefaltet und streichen meist NS. Sie bilden das Grundgerüst der jüngern Formationen Ostafrikas, und gingen hervor wohl aus einer altpaläozoischen Faltungsperiode. Dieses Gebirge ist von mir als „Africiden" bezeichnet worden.

Auf dieses alte kristalline Grundgebirge der Africiden ist nun, in einer Entfernung von etwa 400 km von der Küste, eine recht junge vulkanische Landschaft aufgesetzt. Sie hebt sich vom Gneishochland durch ihre Oberflächenformen gut ab und stellt eine vierte natürliche Landschaft Ostafrikas dar. Von ihr aus kann man bei klarem Wetter im Norden den Kenia, im Süden den Kilimandjaro, diese beiden mächtigsten Zeugen des Vulkanismus in Afrika, 270 km voneinander entfernt aufragen sehen.

Diese vulkanische Landschaft läßt sich gliedern in die Lavahochländer und in die Zone des „Großen ostafrikanischen Grabens". Beide bilden genetisch ein großes Ganze.

Die Lavahochländer liegen in Höhen von 1500—2000 m und bedecken Tausende von qkm. Zu ihnen zählen die weiten Kapiti- und Athiplains und andere Landschaften an den Rändern des Grabens. Sie stehen in Verbindung mit den im Deutschen Gebiete westlich des Kilimandjaro beginnenden Lavadecken. Die gewaltige Ausdehnung dieser Lavamassen, ihre gleichmäßige, wenig gegliederte Oberfläche, das Fehlen größerer Vulkane spricht dafür, daß es sich hier um Deckenergüsse handelt, die an Spaltensystemen emporddrangen. Mit der Ansicht von Schwarz, daß die Lavadecken Ostafrikas meteorischen Ursprungs sind, ist ihr Aufbau aus einzelnen, deutlich voneinander zu scheidenden Decken verschiedenartiger effusiver Gesteine nicht zu vereinbaren. Unter den Gesteinen, die sich hier finden, sind zu nennen Trachyte, Phonolithe, Nephelinite und Plagioklasbasalte; am weitesten verbreitet sind Phonolithe und Trachyte. Alle die Gesteine scheinen an gewisse, enger begrenzte Ausbruchszentren gebunden.

In die Lavahochländer nun ist der „Große Graben" eingesenkt, der also hier jünger ist als diese.

Je mehr wir uns seinem Ostrande nähern, desto mehr verändert sich das landschaftliche Bild. Das bisher fast ebene Land wird gebirgiger und von kleinen Tälern durchschnitten. Die Erosion war in der Nähe der Grabenränder, die weit mehr Niederschläge empfangen als die Hochflächen, viel stärker. Für die größere Regenmenge

Digitized by Google

spricht auch der zunehmende Reichtum an hochstämmigem Wald, der am Abhang des Grabens selbst einem tropischen Bergwald von größter Üppigkeit gleicht.

Langsam steigt das Land an. Bei 2400 m Meereshöhe ist der Abfall des Ostrandes erreicht. Und mit einem Schlage öffnet sich uns eins der interessantesten geologischen und der schönsten landschaftlichen Bilder. Steil fällt mehrere hundert Meter die Wand des Grabens ab, wenn auch nicht in einem jähen Absturz. Unter uns dehnt sich die Sohle des Grabens, im Gegensatz zu den immergrünen Wäldern des Absturzes in den gelben, hellen Farben der Steppe. Auf ihr hohe Vulkane, die sich wohl erst nach der Einsenkung des Grabens aufgetürmt haben, so jung und unberührt sind ihre Formen. Und jenseits der Grabensohle die Westwand, in ebensolcher Steilheit emporstrebend, trotz der großen Entfernung — die Breite der Shole mag 30 km betragen — in der trockenen, durchsichtigen Steppenluft greifbar nahe. Wenn zur Trockenzeit endloser Sonnenbrand hier glüht, oder zur Regenzeit dicke Wolken dem Graben entlang ziehen und Nebelballen den Ausblick trüben, immer wird der Anblick dieses geborstenen Stückes der Erdkruste unvergeßlich bleiben.

Im Graben der Oberrheinischen Tiefebene besitzen wir ein Seitenstück zum Großen Graben. Aber wenn wir mitten in ihr oder hoch auf ihren Randgebirgen stehen, niemals werden wir den handgreiflichen Eindruck des Vorgangs, der zu ihrer Bildung führte, erhalten wie in Ostafrika. Im Oberrheintal sind die Gebirge, die die Bruchränder bilden wie Schwarzwald und Vogesen, in ihren Formen bereits wieder abgerundet und denudiert, von Schuttmassen umhüllt; nirgends lassen sich die tektonischen Linien, die den Rheintalgraben schufen, mit den Augen fassen. Hier dagegen ist die Landschaft in unverhüllter Schärfe von wagrechten Linien und senkrechten Flächen beherrscht, denen man es ansieht, daß an ihnen gewaltsame Bewegungen die Erdrinde zerrissen, zertrümmert haben müssen.

Es ist hier nicht der Platz, geologische Einzelheiten anzuführen. Nur einige Beobachtungen, die von allgemeiner Wichtigkeit sind, mögen genannt werden.

Es wurde bereits erwähnt, daß die Landschaft sich hebt, je näher man vom Indischen Ozean dem Ostrand des Großen Grabens kommt. Sie steigt ebenso an, wenn man sich seiner Westwand vom Viktoriasee her nähert. In gleicher Weise, wenigstens im allgemeinen, fallen die Lavadecken im Westen des Grabens nach Westen, in seinem Osten nach Osten zu mit geringen Winkeln ein. Dieses entgegengesetzte Einfallen der ursprünglich horizontal liegenden Lavadecken vom Graben weg ist wohl damit zu erklären, daß während des Einsinkens der Grabenscholle ein Emporsteigen und eine geringe Kippung der Randschollen eintrat. Daß der Große Graben — wie übrigens auch andere Grabenbrüche der ganzen afrikanischen Bruchzone — in der tatsächlich höchsten Anschwellung dieses Teiles von Britisch-Ostafrika angelegt wurde, ist gleichfalls am besten durch ein Aufsteigen der Grabenränder zu erklären, so daß diese Anschwellung keine ursprüngliche, sondern eine sekundäre Form ist. Eine zweifache Bewegung schuf also den Graben: ein schmales Stück, die Sohle, sank an Brüchen tiefer ein, während ihre Nachbarstücke, die heutigen Grabenränder, emporgetrieben und schief gestellt wurden.

Daß etwa eine Aufwölbung durch tangentialen Druck stattfand in der Richtung des Großen Grabens, deren First infolge Überspannung zerbrach, wodurch schmale Stücke ihrer Wölbung einsanken, eine Erklärung, die z. B. für die Entstehung der Oberrheinischen Tiefebene angenommen wird, scheint ausgeschlossen durch die enorme Länge, die diese ganz einzigartigen Aufwölbungen in meridionaler Richtung in Ostafrika einhalten mußten.

Und aus einem zweiten Grunde, der uns zugleich die oder wenigstens eine Ursache des Einbruchs anzeigt: sie beruhen nicht auf Zusammenpressungen von Krustenstücken, sondern auf Zerreißungen von solchen.

Die die Einbrüche begrenzenden Brüche sind Zerreißungsspalten. Die Jugend des Großen Grabens läßt auch für ihre mechanische Entstehung manche Beobachtung machen. Die Ränder fallen nicht in einer Flucht zur Sohle ab. Dem äußersten Bruche sind Staffeln vorgelegt, die durch parallele oder wenigstens im ganzen gleichlaufende Brüche ausgeschnitten werden. Ihre Ränder sind nach dem Innern des Grabens zu gekrümmt. Die Staffeln haben meist eine geringe Länge und werden durch Querbrüche abgeschnitten. Ihre Oberfläche trägt kleine, selbständige Plateaus.

Die Sohle des Grabens ist keineswegs eine Ebene. Ebene Strecken gehören zu den Seltenheiten und stellen meist alten ausgetrockneten Seeboden dar. Denn das Grabengebiet befindet sich in einer Austrocknungsperiode; die Seen werden salzig, soweit sie nicht genügend Zufluß und Abfluß haben; die Täler trocknen aus, die in einer regenreicheren Periode eingetieft wurden, die unserm Diluvium entspricht. Die Sohle wird gegliedert von weniger hohen, aber immer recht steilen Terrassen; sie wurden durch Brüche von geringer Sprunghöhe in die ursprüngliche Oberfläche der eingesunkenen Scholle angelegt und können in vielfacher Wiederholung übereinander liegen wie große Treppenstufen.

Vulkane erheben sich auf ihr, z. T. noch in ihrer Anlageform erhalten, wie der Suswa und Longonot, und nur von radialen Regenrissen durchfurcht; z. T. bereits wieder zerstört. Diese Zerstörung ist weniger erosiven Vorgängen zu danken als nachträglichen Explosionen, die die Krater zerrissen und zerstörten und das Land

Digitized by Google

weithin mit Aschenmassen bedeckten; die Aschen werden viele Meter dick, sind meist gut geschichtet und bestehen aus feinerem Material. Bezüglich der vulkanischen Tätigkeit scheinen im Graben zwei Arten der Äußerung unterscheidbar zu sein; die eine erfolgte durch Vulkanschlote und baute Einzelvulkane auf, die andere schuf schildförmige Lavaplateaus als Gegenstück zu den, allerdings viel größeren, Lavahochländern im Osten des Grabens.

Die einzigen Anzeichen einer gegenwärtigen vulkanischen Tätigkeit sind abgesehen von den außerhalb unseres Betrachtungsgebiets liegenden tätigen Vulkanen in Fumarolen zu finden (Naiwasha, Eburu), die nicht selten sind und dort, wo sie auftreten, das jungvulkanische Gestein tief zeresetzt haben. Sie scheinen an bestimmte tektonische Linien gebunden. Die heutige steht also gegen die frühere Tätigkeit weit zurück.

Aber der Graben ist noch nicht zur Ruhe gekommen. Erdbeben sind nicht selten und deuten auf noch fortdauernde Bewegungen hin. Die Bewegungen, mit denen sich die Grabenstücke verschieben, müssen sehr langsam sein. Wie langsam sie vor sich gehen, zeigt eine Beobachtung von Muff aus der Nähe des Sees Olbolossat. Dessen Abfluß fließt mitten in die steile Ostwand hinein und durchbricht sie in einem engen Durchbruchstal. Das Einsinken der Sohle und das Aufsteigen der Ostwand muß also so langsam erfolgt sein, daß die früheren Abflußverhältnisse nicht geändert wurden.

Es erhebt sich nun die Frage, in welcher Zeit der „Große Graben" einsank, wann die mächtigen Lavamassen empordrangen. Es ist wohl zunächst daran festzuhalten, daß beide Erscheinungen Hand in Hand gingen, wenn auch kürzere Perioden aufeinander gefolgt sein mögen, in denen bald die tektonischen Ereignisse die Oberhand hatten, bald der Vulkanismus überwog.

Bei der Bestimmung der geologischen Periode ergeben sich große Schwierigkeiten. Unter den Lavamassen liegen die ihrem Alter nach unbekannten kristallinen Schiefer, mit Ausnahme einiger Gesteine, die wohl sicher ins Paläozoikum gehören. Nach unten läßt sich also eine Grenze, wann die Ereignisse im Gebiete des Grabens einsetzten, nur sehr unbestimmt ziehen. Es ist lediglich Geschmacksache, wenn man sie bis in die obere Kreide zurückverlegt. Die großen Umwälzungen begannen wahrscheinlich im Tertiär, und zwar nach unserer Gliederung im jüngeren. Dafür spricht neben andern Gründen die geringe Verwitterung und Frische der Brüche, die das Gebiet durchsetzen. Es steht zu hoffen, daß die im Graben vorhandenen terrestren und fluviatilen Sedimente noch Faunen liefern, die eine genauere Altersbestimmung ermöglichen werden.

Nur über die Reihenfolge der Ereignisse, wie sie sich im Bereiche der vulkanischen Landschaft abspielten, können wir uns ein Bild machen. Die einleitende Periode brachte eine erste Hauptphase der vulkanischen Tätigkeit. In ihr wurden die Lavahochländer aufgebaut durch Deckenergüsse, die an weitverzweigten Spalten empordrangen. Diese Spalten müssen wir als Folge der seit dem mittleren Mesozoikum einsetzenden und immer weiter nach dem Innern vordringenden Auflösung des einst Afrika, Indien, Madagaskar umfassenden Gondwanalandes ansehen.

In der zweiten Periode folgte das Einsinken des Grabens in die Lavahochländer an NS gerichteten Verwerfungen in äußerst langsamer, vielleicht heute noch andauernder Bewegung.

Eine dritte Periode schuf die Vulkane, die sich auf der Sohle des Grabens in recht beträchtlicher Anzahl finden.

Diese drei Perioden lassen sich, wenn natürlich auch nicht streng, für die Bildung der Zone des Großen Grabens und ihrer umgebenden Landschaften unterscheiden.

Die tiefste Frage des ganzen Problems: was ist die Ursache dieser gewaltigen Brüche, dieser Lavaeruptionen? läßt sich heute kaum nach jeder Richtung beantworten. Wie ich annahm, waren Zerreißungen in der Erdkruste ihre unmittelbare Ursache. Keine geologische Beobachtung spricht gegen diese Annahme.

Worauf beruhen aber diese gewaltigen Zerreißungsspalten?

Wenn dies dunkelste Rätsel des dunklen Kontinents auch noch nicht gelöst ist, so scheint es doch einer möglichen Lösung entgegenzugehen. Die zwar nicht neue, vor kurzem aber von einem Geophysiker wieder ausgesprochene und auch geologisch gut begründete Ansicht, daß nicht die Kontraktion der Erde, die uns mit ihrer behaupteten tangentialen Wirkung ja bei vielen geotektonischen Problemen in Schwierigkeiten bringt, sondern horizontale Verschiebungen von Erdkrustenstücken den größten Einfluß auf die Gestaltung der Erdoberfläche ausüben, horizontale Verschiebungen, die entlang großer Zerreißungsspalten erfolgen, dürfte auch die Frage nach der Entstehung der Gräben der Lösung näher bringen. Die ostafrikanischen Brüche und Gräben mögen solche Zerreißungsspalten sein, an denen horizontale Bewegungen bestimmter Stücke des afrikanischen Kontinents stattfanden.

Hoffen wir, daß es weiterer Arbeit gelingt, auch hier Licht zu schaffen!

Arbeiten des Schwarzspechtes (Picus martius). Von den sechs Spechtarten, die bei uns vorkommen, ist der Schwarzspecht bekanntlich der größte und kräftigste. Dementsprechend sind

Digitized by Google

auch die Spuren seiner Tätigkeit an den Bäumen. Und gerade die Bearbeitung der Bäume durch die Spechte rief eine ausgedehnte Diskussion über den Nutzen und Schaden der Spechte hervor, die sich hauptsächlich an die Namen Altum, v. Homeyer, Borggreve, Wiese, Heß knüpfte. Glücklicherweise stellt sich der Vogelschutz unserer Tage auf einen höheren Standpunkt und schützt jede Vogelart, deren Bestand bedroht ist, ohne Rücksicht auf etwaigen Schaden, so daß auch unsere Spechte schon aus ästhetischen Rücksichten weitgehenden, gesetzlichen Schutz genießen und auch dessen würdig sind. Die Arbeiten, welche die Spechte an den Bäumen verrichten, dienen hauptsächlich der Brutpflege und dem Nahrungserwerb.

Abb. 1.

Abb. 2.

Bei öfterem Aufenthalt in erzgebirgischen Revieren und in der Lausnitzer Heide habe ich wiederholt mich von den gewaltigen Eingriffen des Schwarzspechtes überzeugen können, die derselbe bes sonders an Fichten und Kiefern zum Zwecke de, Nahrungserwerbs vorgenommen hatte. Die Bäume die der Schwarzspecht der Nahrung halber angehackt hatte, zeichneten sich dadurch aus, daß sie im Innern ausgedehnte Fraßherde der Riesenameise (Formica herculanea und ligniperda) zeigten. Diese führen kein offenes Leben, sondern bewohnen starke Fichten und Tannen, mögen diese noch stehen oder bereits auf Abfuhrplätzen lagern; sie begeben sich an irgendeiner verletzten Stelle in das Holz und richten im Innern durch konzentrisches Ausnagen der weicheren Frühlingsholzringe arge Zerstörungen an. Eine solche von Ameisen im Innern zerfressene Rotfichte stand im Bärenfelser Revier, und der Verwalter desselben, Herr Forstmeister Böttger, stellte mir das die Spechtlöcher enthaltende Stammstück in Länge von 3 m zur Verfügung. Ich bewahre das interessante Stück in den Sammlungen des Vitzthum'schen Gymnasiums auf und füge die Abbildung (1) hier bei. Der Stamm war im Herbst geschlagen und im darauf folgenden Frühjahr entschlüpften dem Holze etwa 50—60 Holzwespen, welche sich im Unterrichtszimmer umhertummelten. Die Löcher führen bis in das Zentrum des Baumes und sind fast in einer Längsreihe angeordnet. Abbildung 2 zeigt einen Baum, der im Schmiedeberger Revier des Erzgebirges an einer belebten Chaussee im sog. langen Grunde noch jetzt steht. Hier sind die einzelnen Löcher durch spätere Bearbeitungen teilweise verbunden, so daß wir ein großes Loch von 61 cm Länge und 9 cm Breite sehen, das ursprünglich aus mehreren Einzellöchern bestand. Der Umfang der Rotfichte beträgt unterhalb des großen Loches 1,05 Meter. — Abbildung 3 zeigt zwei zusammengehörige Baumabschnitte, die einem am Wege von Hermsdorf nach Rehefeld aufgeschichteten Holzklafter angehörten und

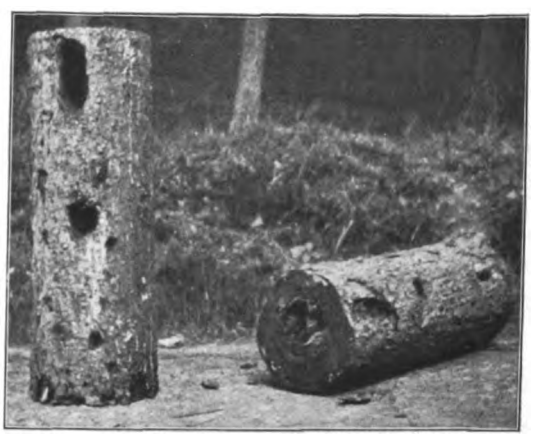


Abb. 3.

mehrere Spechtlöcher aufweisen. An dem rechts gelegenen Abschnitt sieht man deutlich im Querschnitt die durch die Ameisen hervorgerufenen Zerstörungen. Erwähnt sei noch, daß diese „Fraßbäume", welche die Löcher fast in einer Reihe aufwiesen, auf der Rückseite gewissermaßen noch ein Probeloch enthielten. Man kann wohl als sicher annehmen, daß die meisten der Bäume, die tiefe und mehrfache Eingriffe der Spechte enthalten und die beinahe reihenförmig gelegene Löcher enthalten, solche von Ameisen im Innern zerstörte Bäume sind, die der Schwarzspecht als dauernde Futterquelle benutzt. Ein Nisten in solchen „Ameisenbäumen" ist so gut wie ausgeschlossen, denn die Ameisen würden das brütende Weibchen so belästigen, daß es bald

Digitized by Google

die Eier verlassen würde. Was nun die Nistbäume betrifft, so vertreten die meisten Ornithologen die Ansicht, daß die Spechte nur kernfaule Bäume zur Anlage ihrer Nisthöhlen wählen. Dies ist durchaus nicht immer der Fall. Herr Forstmeister Fritzsche, Verwalter des 2500 ha großen Okrillaer Reviers der Lausnitzer Heide, teilte mir mit, daß auf diesem Revier ca. 15 Brutpaare des Schwarzspechtes sich vorfinden, von denen $^1/_3$ ihre Bruthöhlen in gesunden Bäumen (Kiefern, Buchen) anlegten. Anfang Mai 1908 begab ich mich selbst ins Revier, wo eine stattliche Kiefer im Alter von 106 Jahren in meiner Gegenwart gefällt wurde. Die Nisthöhle befand sich 13,70 m hoch vom Erdboden; 4 m unterhalb des Eingangsloches hatte der Schwarzspecht einen Probeeinschlag gemacht. Trotz des mit dem Fällen verbundenen Geräusches der Säge und der Axt verließ das Weibchen das Nest nicht; erst als der Baum eine Neigung von etwa 45° zeigte, flog das Weibchen ab. Es fanden sich drei noch unbebrütete Eier im Nest. Der Baum war tadellos gesund. Der die Nisthöhle enthaltende Stammabschnitt befindet sich in meinem Besitz. Ich habe ihn durchsägen lassen (Abbild. 4), so daß man den wallförmigen Eingang und die vorzügliche Beschaffenheit des Holzes sehen kann. Daß zur Ausarbeitung einer Nisthöhle in gutem Holz eine ungeheure Geschicklichkeit und Kraft gehört, ist ohne weiteres klar. Der Eingang ist weder kreisrund noch oval, sondern beinahe halbkreisförmig, insofern der untere Rand horizontal verläuft (Abb. 5). Die Späne lagen unter dem Baume und waren nicht weggetragen worden. Die längsten waren ca. 10 cm lang; ihre Form ist aus der oberen Reihe der Abb. 6 zu ersehen, während die untere Reihe Späne vom Apfelbaum zur Darstellung bringt, die entsprechend der Struktur des Apfelbaumholzes eine wesentlich andere Form zeigen. Im Okrillaer Revier sah ich noch eine ganz gesunde ca. 90 Jahre alte Rotbuche, die gleichfalls die Nisthöhle des Schwarzspechtes enthielt. Der Schaden, den der Schwarzspecht durch Anlegen der Nisthöhle in gesunden Bäumen anrichtet, ist aber nicht besonders groß, denn er wählt starke, schlagreife Bäume, von denen das über und unter der Nisthöhle gelegene Stammstück noch recht wohl als Nutzholz benutzt werden kann.

Abb. 4.

Abb. 5.

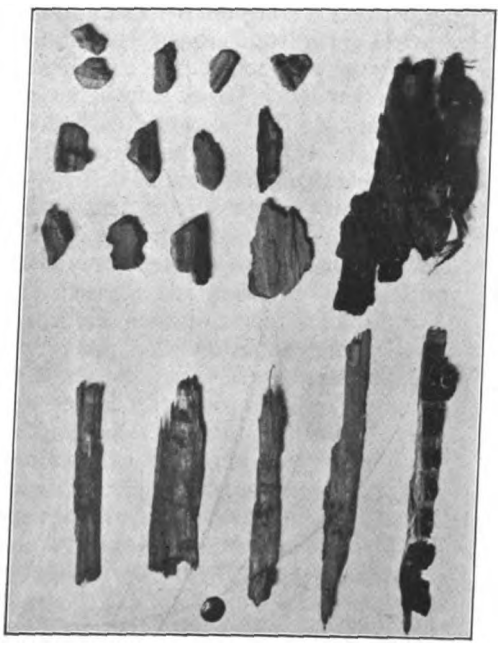


Abb. 6.

Prof. Dr. Koepert-Dresden.

Die Klette im Volksglauben. Zu den Pflanzen, die sicher schon seit alter Zeit die Aufmerksamkeit der Menschen auf sich gezogen haben, gehört die Klette (Lappa). Ihr Standort in der Nähe der menschlichen Siedlungen, ihre stattliche Erscheinung und ihre „anhänglichen" Früchte machen sie auffällig genug. Außerdem mochte schon der primitive Mensch die großen Blätter zur Kühlung von entzündeten und eiternden Körperstellen aufgelegt haben, ganz ähnlich wie es noch heute der oberbayerische Bauer mit den großen Blättern der Ampferarten tut.[1]) Man wird kaum mit der Annahme fehlgehen, daß unsere Vorfahren die bei ihrem Gehöfte wachsende Klette als den Sitz eines dem Menschen günstig gesinnten Hausgeistes

[1]) Höfler, M., Volksmed. Botanik d. Germ. Wien 1908, S. 26.

Digitized by Google

ansahen, etwa ähnlich wie der „gute Heinrich" (Chenopodium Bonus Henricus) oder die Nessel [1]) als Verkörperungen von Hausdämonen galten. Wird doch die Klette bzw. der in ihr sitzende Geist in einem „Sympathierezept", das sich in „Des Albertus Magnus bewährten und approbierten sympathetischen und natürlichen egyptischen Geheimnissen, für Menschen und Vieh" findet, in aller Form angeredet. Diese „Geheimnisse" sind ein Sammelsurium abenteuerlicher und sehr oft unsinniger, meist medizinischer Rezepte, die sich aber immer noch in bäuerlichen Kreisen großer Beliebtheit zu erfreuen scheinen, was schon beweist, daß z. B. ein Berliner Verlag noch Tausende von Exemplaren druckt, die besonders auf Jahrmärkten guten Absatz finden. Auch besitzt noch mancher Bauer vom Vater oder Großvater her ein abgegriffenes Heftchen, das die „egyptischen Geheimnisse" handschriftlich enthält. Was die Herkunft dieser Rezepte betrifft, so ist gewiß, daß sie eine recht verschiedenartige ist: Vieles ist zweifelsohne direkt aus dem Volke übernommen, während anderes sicher gedruckten Quellen (besonders bei Pflanzenmitteln) entnommen ist, die ihrerseits wieder auf die antiken medizinischen Schriftsteller (Plinius, Dioskorides) zurückgehen. Wenn auch mit Gewißheit anzunehmen ist, daß die junge Generation die Unsinnigkeit der meisten Rezepte ohne weiteres erkennt und sich darüber lustig macht, so gibt es doch in abgelegenen Dörfern manches alte Weiblein oder manch alten Schäfer, die viel von dem „Zauberbuch" halten und das Ausbleiben eines Erfolges bei Sympathiekuren einem „Formfehler" bei der Anwendung des Mittels zuschreiben. In diesen „egyptischen Geheimnissen", von denen ich ein allem Anschein nach erst in jüngster Zeit gedrucktes Exemplar besitze, ist im 2. Teile auf S. 44 folgendes zu lesen: „Daß man einen Schaden heilen kann an Menschen und Roß. Man schneide einen Klettenbusch ab und leg' ihn in's Haus, daß er welk wird, darnach muß man einen Faden von einer Spindel nehmen, der nie gewaschen worden ist und sprich: Klettenbusch, ich binde dich, daß du dem Menschen oder was es ist, den Schaden heilest, das für Beulen, für Schwellen, für Schweine [= Schwinden!] und Schwinden und alles gut ist, was dir fehlen mag; nimm den Faden doppelt und fahre um den Busch, wo er am dicksten ist, herum, im Namen Gottes des Vaters, und mache einen Knopf, und dann noch einmal herum im Namen Gottess [!] Sohnes, und wieder einen Knopf und dann fahre zum drittenmal herum im Namen des heiligen Geistes und mache wieder einen Knopf und sprich wieder: Was ich und du nicht heilen kann, das heile die heilige Dreifaltigkeit: darnach leg den Busch wieder an einen Ort, da keine Luft zukann, so heilet der Schaden von Grund aus. Probatum." Auf eine ähnliche Weise werden in der Grafschaft Ruppin [2]) die Maden beim Vieh vertrieben. Dort geht man stillschweigend zu einem Klettenstrauch, nimmt einen Mauerstein in die Hand und denkt bei sich: „Klettenblatt ich würge dich, Klettenblatt ich würge dich, Klettenblatt ich laß dich nicht eher los, bis das Tier die Maden los!" Dieses „Böten" (= Beschwören) muß nach Sonnenuntergang geschehen. Auf der Suche nach der Quelle dieser „Segen", die in ihrer ursprünglichen Form sicher auf sehr alte Zeiten zurückgehen, stieß ich auf eine Stelle in der Historia naturalis (XXIV, 176) des Römers Plinius (23—79 n. Chr.), wo es von einer als „lappa canaria" (= Hundsklette) bezeichneten Pflanze heißt: quae canaria appellatur lappa cum plantagine et milifolio trita ex vino carcinomata sanat ternis diebus soluta. medetur et subus, effossa sine ferro, addita in colluviem poturis vel ex lacte ac vino. quidam adiciunt effodientem dicere oportere: haec est herba argemon, quam Minerva repperit subus remedium, quae de illa gustaverint. (Die sog. Hundsklette mit Wegerich und Tausendblatt [Schafgarbe] in Wein zerrieben heilt die Geschwüre, wenn man [die Pflanze] drei Tage lang löst. Sie heilt ohne Eisen gegraben auch die Schweine, wenn man sie diesen in den Trank oder mit Milch und Wein gibt. Einige fügen hinzu, daß man beim Ausgraben [der Wurzel] sprechen müsse: Das ist das Kraut argemon, das Minerva gefunden hat als Heilmittel für die Schweine, die davon fressen.) Die Vorschrift, die Klette ohne Eisen zu graben, dürfte darauf hinweisen, daß der obige Brauch ein sehr alter ist, vielleicht auf eine Zeit zurückgeht, zu der der Gebrauch des Eisens noch gar nicht bekannt war: die uralte Heilpflanze mit dem neumodischen Eisen auszugraben, mag als eine Art Entweihung geschienen haben.[1]) Übrigens findet sich die Anweisung, Heilpflanzen ohne eiserne Werkzeuge auszugraben, noch an anderen Pliniusstellen und zwar gerade bei solchen Gewächsen, denen man irgendwelche Zauberwirkungen zuschrieb.[2]) Allerdings läßt sich nicht feststellen, ob die „lappa canaria" des Plinius mit unserer Klette (Lappa) identisch ist, da eine Beschreibung des Gewächses bei dem römischen Autor fehlt; vielleicht handelt es sich nur um eine Pflanze, die ebenso wie die Klette anhaftende Früchte besitzt. Das Wort „argemon", das in der Anrede der Pflanze vorkommt, ist — sofern es überhaupt richtig überliefert ist — griechischen Ursprungs;[3]) vielleicht handelt es sich um einen von den Griechen übernommenen Aberglauben.

[1]) Marzell, H., D. Brennessel im Volksgl. In: Naturw. Wochenschr. N. F. 10. Bd. 1911 S. 401 ff.

[2]) Zeitschr. d. Ver. f. Volkskunde. Berlin. VIII, 1898, S. 308.

[1]) Vgl. Kroll, Wilh., Antiker Aberglaube. Hamburg 1897, S. 6 f.

[2]) Marzell, H., Zauberpflanzen usw. In: Naturwiss. Wochenschr. N. F. 8. Bd. 1909 S. 166.

[3]) Ein Kraut argemone kommt bei Dioskorides mat. med. II 177 vor, das allerdings meist als ein Ackerunkraut (Papaver Argemone, Adonis autumnalis?) gedeutet wird. An anderen Stellen (XXI, 165; XXV, 102; XXVI, 23, 76, 101, 112 usw.) spricht Plinius von den Kräutern argemone und argemonia.

Digitized by Google

Eine andere Beschwörung der Klette, daß sie stichfest mache, findet sich in einer zu München aufbewahrten Handschrift des 14. Jahrhunderts.[1]) Sie lautet: „De Lappacio. Lappacium, das chraut plettichen [im Mhd. überhaupt Name für großblättrige Pflanzen, besonders für Rumex-Arten] daran wachsent cletten, daz hat braiten pleter und groszen chraft. vernim, waz ich dir sag: vor sunnewenten den niunten tag ginch dar [geh dahin] da du si wiszest stan, und tu ainen craiz [Kreis] uber di wurcz [im Mhd. oft für Kraut, Pflanze überhaupt!] ob der erde in dem namen der siben engel, die vor got ze aller zeit stend. so der chraiz getan werde, so sprich neun pater noster auf der erde und tu ze ieglichem mole ein chraeuze [Kreuz] ze hail der wurze. daz tu ze niunen tagen des morgens. mit volle tu es, so es valbe [= dämmert]. so diu sunne sich gesetze an sant Johannes morgen [24. Juni], so es hymelgrawe [wenn der Morgen dämmert] so sprich dicze gepet: «Herre sant Johannes, gotes taufer, hailer, du dein houpt geb durch daz recht, des du jecht [sagst], du gib mir di genad an disen wurczen: swer in enwege trage daz in chain waufen [Waffe] versneid, noch sper noch pheil noch swert, noch chain waffen sei, davon er verlorn werde.» Amen. Da nach haisz si besingen mit niunen messen [= neun Messen darüber lesen lassen!]. Und wis des gewizz, swem du si gebest und er si nutzet, daz in chain waffen sneid." Anscheinend ohne besondere Beschwörung wendet man die Klettenwurzel in der Elbgegend[2]) (Mecklenburg) gegen das „Schwinden der Glieder" beim Vieh an. Man gräbt die Wurzeln an einem Freitag vor Sonnenaufgang, schneidet von jeder drei Scheiben, näht sie in einen Lappen ein und bindet sie über das schwindende Glied, wo man sie zwei bis drei Tage darauf liegen läßt. „Hilft es nicht, so fahre damit fort", schließt die Vorschrift naiv. Auch bei den Albanesen[3]) scheint die Klette als die Verkörperung eines Geistes zu gelten. Wenn ein Mensch vom „aërico" (eine Art Waldgeist) bedrängt wird, so hilft er sich mit der Klette. Er taucht Brot in Wein und legt es auf eine Klette mit großen Blättern (eine Art Opfer für den „Klettendämon"?). Zu derselben Zeit müssen die Priester durch Lesen der Evangelien den bösen Geist beschwören. Nachklänge an die dämonenabwehrenden Eigenschaften der Klette finden sich noch im heutigen Volksglauben. In Waldeck[4]) muß man am 1. Mai (eine Geisterschwärmzeit) mittag 12 Uhr stillschweigend (vgl. oben: in der Grafschaft Ruppin: „stillschweigend" zur Klette gehen) Klettenwurzel aus der Erde hacken und im Hause herumstreuen: das vertreibt die Ratten. Gerade diese Tiere gelten wie Mäuse, Flöhe, Läuse im Glauben des Landvolkes (weil sie oft plötzlich und in großer Anzahl erscheinen) als „angehext". Ein Klettenblatt unter das Butterfaß gelegt, bewirkt nach westpreußischem[1]) Volksglauben die schnelle Bildung der Butter. Will nämlich die Milch recht lange nicht zu Butter werden, so haben gleichfalls die Hexen die Hand im Spiel. Desgleichen macht man in Westpreußen[2]) in der Johannisnacht (wie die Nacht zum 1. Mai eine Geisterschwärmzeit!) drei Kreuze auf die Stalltür und wirft Klettenwurz auf das Dach, „um die bösen Menschen (= Hexen) abzuhalten". Der besonders vom Beifuß (Artemisia vulgaris) geltende Glaube, daß man unter dieser Pflanze zur Mittagsstunde Kohlen, die vor allem gegen Epilepsie gut seien, finde, gilt auch an einigen Orten[3]) von der Klette.

In der wissenschaftlichen Medizin der Jetztzeit ist die Klette so gut wie vergessen, nur noch selten wird die Wurzel als blutreinigendes Mittel verwendet und das „Klettenwurzelöl", das im Volk viel gebrauchte Haaröl, hat jetzt mit der Klette gar nichts mehr zu tun.[4]) In früheren Jahrhunderten, wo so ziemlich jede Pflanze ihre bestimmte Heilwirkung hatte, war auch die Klette in der Heilkunde viel bekannter. In den bereits oben erwähnten „Egyptischen Geheimnissen" (4. Teil S. 48) wird auch folgendes Heilmittel angeführt: „Wider das Aufsteigen der Mutter [= Gebärmutter]. Hier braucht das Frauenzimmer nur große Klettenblätter in die Strümpfe zu tun, daß sie mit bloßen Füßen daraufgeht." In anderen alten medizinischen Schriften ist noch dazugesetzt, daß das aufs Haupt gelegte Klettenblatt bewirke, daß die Gebärmutter hinaufsteige. Dieses Mittel ist schon sehr alt, denn es findet sich bereits in den Schriften des französischen Arztes Mizaud (latinisiert Mizaldus; lebte im 16. Jahrhundert) und in vielen anderen medizinischen Traktaten bis ins 18. Jahrhundert hinein.[5]) Ich möchte fast vermuten, daß der stachlige kuglige Fruchtstand der Klette gemäß der „signatura rerum" diese Anwendung veranlaßte nach dem Grundsatze „similia similibus". Stellt sich doch das Volk besonders im deutschen Südtirol die Gebärmutter als Stachelkugel vor und noch bis in die jüngste Zeit wurden bei Gebärmutterleiden der Muttergottes hölzerne Stachelkugeln als Votivgaben dargebracht.[6]) In der Herzegowina[7]) legt man die

[1]) Schönbach, E., Studien z. Gesch. d. altdeutschen Predigt. In: Sitzungsber. d. phil.-hist. Kl. d. K. K. Akademie d. Wissensch. Wien. 142. Bd., 1900, S. 145.

[2]) Bartsch, K., Sagen, Märchen u. Gebr. aus Mecklenburg. Wien 1879/80. 2. Bd. S. 153.

[3]) Gubernatis, A., Mythol. des plantes. Paris 1882. Tom. 2. p. 34.

[4]) Curtze, L., Volksüberlief. aus d. Fürstent. Waldeck. Arolsen 1860. S. 399.

[1]) Frischbier, H., Hexenspruch u. Zauberbann. Berlin 1879. S. 124.

[2]) Altpreuß. Monatsschrift. Königsberg i. Pr. N. F. 31. Bd. S. 447.

[3]) Bartsch a. a. O. 2. Bd. S. 291; Kuhn u. Schwarz, Norddeutsche Sagen. Leipzig 1848, S. 393; Schulenburg, W. v., Wendische Volkssagen usw. Leipzig 1880, S. 252.

[4]) Mitteil. z. Geschichte d. Mediz. u. Naturwissensch. 5. Bd., 1906, S. 191.

[5]) Vgl. Zedler's Universal-Lexikon. 3. Bd. (1733) p. 443.

[6]) Über die Gebärmutter als Stachelkugel, vgl. Höfler in Zeitschr. d. Ver. f. Volkskunde Bd. 11 (1901) S. 82;

Digitized by Google

Klette den Säuglingen, um ihr Weinen zu stillen, auf den Unterleib. Auch dieses Mittel mag ursprünglich ein antidämonisches gewesen sein. Sind doch nach dem Volksglauben gerade die Neugeborenen dem „Beschreien" (Berufen) von seiten der Hexen und Druden am meisten ausgesetzt. In vielen Gegenden glaubt man, daß kleine Kinder, die immerfort weinen, „behext" sind.[1])

Bei einer so auffälligen Pflanze wie sie die Klette ist wird es uns schließlich nicht wundern, wenn sie auch in Fabeln, in Sprichwörtern, in Rätseln und in der Symbolik des Volkes überhaupt eine Rolle spielt. Die Litauer[2]) erzählen sich von ihr: „Einstmals hatte eine Klette ein Stück Tuch gestohlen. Sie gab es dem Hunde, daß dieser es für sie aufbewahren solle. Der Hund hatte keine Zeit auf das Tuch zu achten und übergab es deshalb der Katze. Diese aber schlief in der Nacht ein, ohne des Tuches zu warten. Da kamen Ratten herbei und zernagten es. Darüber war die Katze zornig und verfolgt seitdem die Ratten. Als nun der Hund das Tuch am folgenden Tag zurückverlangte war dasselbe zernagt. Seit der Zeit haßt der Hund die Katze. Aber auch die Klette kam nun nicht wieder zu ihrem Besitz. Deshalb bleibt sie an jedem Tuch haften, um zu sehen ob es nicht das ihre ist und klebt an dem Hunde fest, um von demselben ihr Eigentum zu fordern." Die Mordwinen[3]) (finnischer Volksstamm an der Wolga) geben folgendes Rätsel auf: „Selbst ist es handlos; wenn es aber angefaßt hat, kann es nicht abgelöst werden", und bei den Litauern[4]) heißt es: „Am Rande der Flur steht eine Geberin, wer kommt, dem gibt sie." In beiden Fällen lautet die Auflösung: „Die Klette." Wie in den Rätseln, so tritt auch in der sonstigen Symbolik der Klette die „Anhänglichkeit" ihrer Früchte besonders in den Vordergrund. In der bekannten „Bedeutung der Blumen und Blätter" (Papierhandschr. des 15. Jahrhunderts zu Trier aufbewahrt), die die Brüder Grimm[5]) veröffentlichten, heißt es von der Klette: „wer ein lip hait und sich domit nit genugen lait . . . der sol kletten dragenn, dye henget sich an jederman." In der Franche-Comté[6]) sagt man von dem Burschen, der immer einem Mädchen nachläuft, dieses habe ihm Klettenblüten zu essen gegeben. Im Arrondissement Vienne[7]) werfen die Burschen die Kletten nach den Haaren ihrer Schönen. Bleibt eine Klette dort hängen, ohne daß sie das Mädchen herauslösen kann, so sieht sie dies als Zeichen an, daß der Bursche ihr Gatte wird. Übrigens gilt es bei Dijon[7]) als eine große Ungezogenheit, nach den Mädchen mit Kletten zu werfen: „c'est lui faire entendre qu'elle a déjà relevé ses jupons." Damit stimmt überein, daß in Galizien[1]) die Priesterinnen der Venus vulgivaga mit Kletten beworfen werden. Unschuldiger ist die Rolle der Klette im Spiele der Kinder, die sich Körbchen, Teppiche, Kreuzlein usw. aus den Fruchtständen verfertigen. Freilich sind die Wurfgeschosse der Kletten auch nicht selten der Anlaß zu Balgereien. „Der Esel trait's und weiß nit — er ist en Narr und sait's [sagt's] nit!" rufen die Schweizer[2]) Kinder hinter dem ahnungslosen Klettenträger. Dr. Heinrich Marzell.

[1]) Höfer, F. u. Kronfeld, M., Die Volksnamen der niederösterr. Pflanzen. Wien 1889, S. 66.

[2]) Rochholz, E. L., Alemann. Kinderlied. u. Kinderspiel. Leipzig 1857, S. 179.

Hein, ebenda Bd. 10 (1900) S. 424 ff.; Andree, R., Votive und Weihegaben. Braunschweig 1904, S. 136.

[3]) Wissenschaftl. Mitteil. aus Bosnien u. d. Herzegowina. 2. Bd., 1894, S. 440.

[4]) Hovorka und Kronfeld, Vergleich. Volksmedizin. Stuttgart. 2. Bd., 1909, S. 647.

[5]) Veckenstedt, Ed., D. Mythen, Sagen u. Legenden d. Zamaiten. Heidelberg 1883, 2. Bd., S. 181.

[6]) Journal de la Société Finno-Ougrienne. Helsingissä, 12. Bd., 1894, S. 56.

[7]) Schleicher, Aug., Litauische Märchen usw. Weimar 1857, S. 202; Preuß. Provinzialbl., 16. Bd., 1836, S. 416.

[8]) Altdeutsche Wälder. Cassel 1813, 1. Bd., S. 153.

[9]) Beauquier, Ch., Faune et flore populaires de Franche-Comté. Paris 1910, Tome 2, p. 135.

[10]) Rolland, Eug., Flore populaire. Paris, Tome VII 1908) 138 f.

Bücherbesprechungen.

Graf Carl v. Klinckowstroem, Bibliographie der Wünschelrute. Mit einer Einleitung von Dr. Ed. Aigner: Der gegenwärtige Stand der Wünschelrutenforschung. München 1911, O. Schönhuth Nachf. 146 Seiten.

Bei der Beurteilung dieses Werkchens muß man zwischen seinem Sachinhalt und seiner Tendenz unterscheiden. Was den ersteren betrifft, so ist es ohne Zweifel ein sehr nützliches und wertvolles Buch, das der Verfasser mit großem Fleiß zusammengestellt hat. Es führt nach Jahrgängen und innerhalb dieser in alphabetischer Ordnung alle von 1532 bis 1911 erschienenen Schriften über die Wünschelrute auf, und zwar außer den selbständigen auch solche, die neben andersartigem Inhalt bedeutsame Exkurse über den Gegenstand enthalten, sowie größere Artikel und Aufsätze in der periodischen Literatur. Ein Autorenregister erleichtert die Aufsuchung bestimmter Arbeiten. Wer sich mit dieser, so mannigfache und merkwürdige Seiten menschlichen Tuns und Denkens widerspiegelnden Materie befaßt, ist der Mühe überhoben, die zahlreichen und meist wenig bekannten literarischen Quellen selber aufzusuchen.

Die Tendenz ist entschieden rutenfreundlich und weniger beifallswürdig als der Sachgehalt. Bei vielen Titeln orientieren kurze Stichworte den Benutzer nicht bloß über den Inhalt, sondern suggerieren ihm auch ein Urteil über den Wert, und das wäre besser unterblieben. Denn der Verfasser verfährt dabei nicht selten parteiisch und setzt rutengegnerische Schriften herab. Sympathisiert er mit dem Autor, so heißt es wohl (S. 112): „interessanter Aufsatz, günstiges Urteil", im anderen Fall aber (S. 121): „gegen

Digitized by Google

die Wünschelrute, ziemlich belanglos". Graf Klinckowstroem fordert damit das Urteil des Kritikers gegen sich selbst heraus, und man muß sagen, daß er auf Grund seiner zahlreichen Puklikationen über die Wünschelrute keineswegs als wissenschaftlicher Fachmann, sondern lediglich als von fremder Forschung abhängiger Publizist angesehen werden kann, der nicht berufen ist, die Schafe von den Böcken zu sondern. Auch die Wahl Dr. Aigner's als wissenschaftlichen Impresarios des Büchleins war ein Mißgriff. Aigner verfährt allerdings in seiner Studie über den gegenwärtigen Stand der Wünschelrutenforschung außerordentlich vorsichtig. Aber seine guten Wünsche sind offensichtlich auf Seiten derer, die mit einem Zusammenhang zwischen Rutenreaktion und Grundwasser oder anderen bevorzugten Bodenkomponenten operieren, und er regt allerhand physikalische Kombinationen an, um diesen Personen theoretisches Rüstzeug zu schmieden. Wie wenig glücklich er dabei infolge mangelnder Vertrautheit mit den ihm vorschwebenden physikalischen Erscheinungen zu Werke geht, hat ihm der Kieler Physiker Prof. L. Weber klar nachgewiesen. In einem zum Nutzen der Allgemeinheit geschriebenen Buche ziehen aber derartige bodenlose und dilettantische Spekulationen, die im Privatkreise ihre Berechtigung haben, viel Verwirrung, getäuschte Hoffnung und Schaden nach sich. Aigner betont denn auch neuerdings (Prometheus Nr. 1201, Nov. 1912) nochmals, daß er lediglich zu exakten Erklärungen anregen, aber nichts als bewiesen hinstellen wolle. Auch Graf Klinckowstroem hebt in seinen letzten Aufsätzen die unerklärte Rätselhaftigkeit des Rutenphänomens hervor und verurteilt die Durchgänger unter den Rutenleuten und ihren Gesinnungsfreunden. Aber den Entschluß, die ganze Sache nun auch auf der Basis zu behandeln, auf der wir Geologen stehen, daß nämlich nur ein gelegentliches Zusammentreffen, nicht ein kausaler Zusammenhang zwischen Rutenbewegung und gewissen Bodenbestandteilen bewiesen ist, kann er seiner hoffenden Seele nicht abringen. Er sowohl wie Aigner erklären eine einwandfreie Statistik für die hinfort wichtigste Aufgabe; die Deutung der rätselhaften Erscheinungen, die mit einer Menge von verständlichen im statistischen Netz gefangen werden, soll die Zukunft bringen. — Dahin wären wir also nun gekommen, daß die Hoffnung als einziges Motiv für eine wissenschaftliche Rutenstatistik übrig bleibt, nachdem sich keine Kausalidee bewährt hat. Reines Ergötzen an wunderbaren Begebenheiten, bare Sammelleidenschaft, das ist der rechtmäßige Überrest dieser optimistischen, anspruchsvollen Modebewegung — oder darf es nun doch das Interesse an den seltsamen Irrgängen des menschlichen Geistes sein? Irgendein wissenschaftlicher Fortschritt ist mit der Wünschelrute nicht erzielt worden; was der Laie als bedeutsame Errungenschaft feiert, bleibt — und auf wie vielen anderen Gebieten geht es so! — für den ernsten Forscher eine von Vorurteilen, Irrtümern und Schädlichkeiten umwucherte Kuriosität, ein ludus naturae. Und so dient auch dieses Büchlein letzten Endes den müßigen Dingen. Wolff.

Anregungen und Antworten.

Herrn **F. B.**, Elberfeld. — Sie bitten um „Angabe eines kleinen orientierenden Werkchens über die herrschenden Richtungen der Naturanschauung wie Realismus, Positivismus und die anderen verwirrenden Begriffe".

Über „Realismus" orientiert

W. Freytag, Die Erkenntnis der Außenwelt. Verlag von Niemeyer, Halle. Preis 4 Mk. Hier finden Sie auch eine Klassifikation der verschiedenen erkenntnistheoretischen Anschauungen.

Über den modernen relativistischen „Positivismus" gibt Auskunft

J. Petzoldt, Das Weltproblem von positivistischem Standpunkte aus. Verl. von Teubner in Leipzig, Preis 1,25 Mk. In 2. Aufl. als 14. Band der Sammlung „Wissenschaft und Hypothese" erschienen. Preis 3 Mk.

Ferner finden Sie über die genannten und über alle möglichen sonstigen Standpunkte mehr oder weniger ausreichende Angaben in folgenden bei Teubner erschienenen Bändchen der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt" im Preise von je 1,25 Mk.:

L. Busse, Die Weltanschauungen der großen Philosophen der Neuzeit;[1])

O. Külpe, Die Philosophie der Gegenwart in Deutschland;

H. Richert, Philosophie.

Ferner in dem bei Quelle u. Meyer in Leipzig erschienenen Büchlein von

C. Wenzig, Weltanschauungen der Gegenwart in Gegensatz und Ausgleich. Preis 1,25 Mk.

Gute Dienste leistet auch ein kurzer Abriß der Geschichte der Philosophie, z. B. derjenige von J. Deter, bearbeitet von Frischeisen-Köhler, im Preise von 4,20 Mk. Ausführlicheres bieten die mannigfaltigen, aber umfangreicheren „Einführungen in die Philosophie", z. B. diejenigen von Cornelius, Richert, Külpe, Eisler, Paulsen, Wundt. Angersbach.

[1]) In Busses „Weltanschauungen der großen Philosophen der Neuzeit", 2. Auflage, werden als Vertreter des Positivismus Comte, Mills und Spencer angeführt. Diese Philosophen haben sicherlich positivistische Absichten gehabt, sind aber von dem relativistischen Positivismus der Gegenwart, wie er von Schuppe, Mach, Avenarius und Petzoldt ausgebildet worden ist, weit entfernt geblieben.

Herrn **Dr. H. Sch.** in Cuxhaven. — Über die Verbreitung der Tuberkulose bei den unkultivierten Völkerschaften wurden zuverlässige Angaben bisher erst in wenigen Fällen veröffentlicht. In der ethnographischen Literatur wird über die Krankheiten, welche die Forscher beobachten konnten, oder von denen sie hörten, meist in recht oberflächlicher Weise berichtet, und es ist schwer, ein richtiges Bild von der relativen Häufigkeit irgendeiner Krankheit zu gewinnen. Tuberkulose kommt wahrscheinlich bei allen Völkern vor, am meisten verbreitet ist sie aber zweifellos bei jenen, die unter dem Einfluß von Europäern ihre eigenen Einrichtungen und Gewohnheiten größtenteils aufgaben, ohne daß sie imstande gewesen wären, die europäische Kultur anzunehmen, also bei Völkern, die in ein für sie unpassendes Milieu gedrängt wurden. Das gilt vor allem von den Eskimos Grönlands. Nansen schreibt in seinem Buch „Eskimoleben" (Leipzig 1903): Die Eskimos haben infolge des Kontakts mit den Europäern ihre alte Lebensweise aufgegeben; sie sind gänzlich verarmt und bleiben das ganze Jahr hindurch in ihren engen Hütten eingeschlossen, wo ansteckende Krankheiten einen guten Herd finden. Die schlimmste Krankheit

Digitized by Google

der Grönländer ist die Tuberkulose, die immer mehr um sich greift. Es wird nicht viele andere Gemeinwesen geben, in denen ein so großer Teil der Einwohner dieser Krankheit anheimgefallen ist. Die Tuberkulose ist jetzt so allgemein, daß Nansen beinahe sagen möchte, es wäre viel einfacher, diejenigen zu nennen, die sie nicht haben, als aufzuzählen, wer sie hat. Es kommt vor, daß die Leute in ihren jungen Jahren schon so von der Krankheit ergriffen sind, daß sie Blut speien, aber trotzdem ein ziemlich hohes Alter erreichen. Anscheinend macht die fette Kost die Grönländer widerstandsfähig. Wo man mehr nach europäischer Art lebt, sind die Verheerungen der Tuberkulose am schlimmsten. — Weitere Mitteilungen über die Tuberkulose der Grönländer finden sich in den „Meddelelser om Grönland", die im Kommissionsverlag von C. A. Reitzel in Kopenhagen erscheinen. Ich verweise besonders auf Band 26, S. 211—288. Wichtige Angaben macht auch C. Lange in „Bibliothek for Læger", Kopenhagen 1861, S. 15—64.

Von den Eskimos der Labradorküste, die rasch auszusterben scheinen, berichtet W. T. Grenfell, daß sie am allermeisten unter Tuberkulose leiden. („Labrador: The Country and the People." Neue Ausgabe, New York 1912.) Wenig verbreitet ist andererseits die Tuberkulose unter den Eskimostämmen an den arktischen Küsten Kanadas und Alaskas.

In der mir zugänglichen Literatur über die asiatischen Polarvölker ist über die Tuberkulose nichts zu finden. Selbst in so umfangreichen und gründlichen Werken wie Jochelson, „The Koryak" und Bogoras, „The Chukchee" (Memoirs of the Am. Mus. of Natural History, Bd. 10 und 11), die besondere Abschnitte über Krankheiten enthalten, wird die Tuberkulose nicht erwähnt. Aber deshalb darf man nicht annehmen, die Tuberkulose sei bei den Koryäken und Tschuktschen unbekannt. Für das Gegenteil spricht vielmehr, daß die beiden eben erwähnten Autoren berichten, es trete zeitweise eine kontagiöse Krankheit auf, die der Grippe in ihrer anhaltenden und schweren Form ähnlich und von vielen Komplikationen begleitet ist; diese Krankheit fordert viele Opfer. Eine häufige Nachkrankheit der Grippe ist jedoch Tuberkulose — vermutlich auch bei jenen Polarvölkern. In v. Schrenck's dreibändigem Werk „Die Amurvölker" (Petersburg 1881—1895) und in Jadrinzew's „Sibirien" (Jena 1886) wird gleichfalls die Tuberkulose nicht erwähnt, obzwar sich beide Autoren mit den Volkskrankheiten befassen.

Ungemein häufig ist Tuberkulose bei den nordamerikanischen Indianern; diese haben unter der Krankheit im Verhältnis mehr zu leiden als die Europäer und die amerikanischen Neger. Zahlenmäßige Angaben sind zu finden in Dr. A. Hrdlička's „Tuberculosis among certain Indian Tribes" (Washington 1909) und „Physiological and Medical Observations among the Indians" (Washington 1908); das letztgenannte Buch enthält ein langes Verzeichnis einschlägiger Schriften betr. die Indianer.

Im 1906er Annual Report of the Officer of Health in der Kapkolonie Cape Town, 1907) wird an der Hand von Zahlen nachgewiesen, daß die Farbigen, also Neger und Hottentotten, eine größere Tuberkulosesterblichkeit haben als die Weißen. In den deutschen Kolonien in Ostafrika herrscht ebenfalls Tuberkulose unter den Eingeborenen, obwohl noch im Jahre 1903 Dr. A. Plehn schrieb, daß diese Krankheit im äquatorialen Westafrika vollkommen fehle. („Die akuten Infektionskrankheiten bei den Negern"; Virchow's Arch., 174. Bd., S. 1—103.) An diesem Irrtum waren unzulängliche Informationen schuld. Dr. Külz hatte 1907—8 unter etwa 1000 Personen im Eingebornenhospital zu Duala 11 tuberkulöse Patienten, und er ist überzeugt, daß sich viele der Eingebornen, die wegen katarrhalischen Affektionen der Atmungsorgane den Arzt aufsuchen, bei eingehender Behandlung als Phthisiker entpuppen würden. Derselbe Autor berichtet über Tuberkulose in Togo (Archiv f. Rassen- u. Ges.-Biol., 1905, S. 682 und 1910, S. 555).

Über Tuberkulose im deutschen Südseeschutzgebiet sind Angaben enthalten im ersten Band von Prof. Neuhauß' „Deutsch-Neuguinea" (Berlin 1911); Pöch, „Ärztliche und rassenhyg. Beobachtungen auf Neuguinea" (Arch. f. Rassen- u. Ges.-Biol., 1908, S. 46 ff.); Stephan, „Ärztliche Beobachtungen bei einem Naturvolke" (ebenda, 1905, S. 802). Weit mehr verbreitet als im deutschen Südseeschutzgebiet ist die Tuberkulose unter den Maori auf Neuseeland; hierüber unterrichtet ein Aufsatz von Prof. Grober im Jahrgang 1906 (S. 713 bis 714) der eben zitierten Zeitschrift. H. Fehlinger.

Frl. G. C. in B. — Töten die Störche vor ihrem Zuge schwächliche und kranke Artgenossen? (Storchgerichte.) — Vor ihrem Abzuge im Herbste halten die Störche große Versammlungen ab. Die Scharen der schwarz-weiß-roten Vögel bilden einen großen Kreis oder Halbkreis. In der Mitte oder abseits stehen einige einzelne Stücke, die den Eindruck von armen Sündern machen, gesenkten Hauptes, mit hängenden Flügeln. Es herrscht geheimnisvolle Stille. Einige Störche scheinen untereinander zu verhandeln. Plötzlich ein großer Spektakel; die ganze Gesellschaft fällt über die „armen Sünder" her, hackt, kneift, beißt und trampelt sie bis sie tot auf dem Platze bleiben. Dann erheben sich die Störche in die Lüfte, um nach Süden abzuziehen. Die Versammlung ist im wahrsten Sinne des Wortes „aufgeflogen" — das Storchgericht ist vorüber. —

So denkt sich das Volk die Storchgerichte, und so werden sie noch jetzt in manchen Kinderbüchern geschildert. Das ist nicht richtig.

Aber „Storchgerichte" gibt es doch; man darf sie nur nicht so vermenschlichen. Die Natur sucht alles Krankhafte, Abnorme und Auffällige in der Tierwelt zu beseitigen. Hält man diesen Satz fest, dann kommt man auf den wahren Kern der „Storchgerichte". Ein weißer Sperling hält sich nie lange unter seinen Genossen. Ihn holt zuerst der Sperber. Den kranken Hasen fängt der Fuchs. Klebt man einem Sperlinge ein rotes Käppchen auf den Kopf und läßt ihn fliegen, so sollen ihn seine Artgenossen tothacken. So wird erzählt. Ausprobiert habe ichs selbst noch nicht; es mag aber wahr sein. Bindet man einem Huhne eine lange Hahnenfeder in den Schwanz und läßt es auf dem Hühnerhofe laufen, so wirds von seinen Kolleginnen schlecht behandelt. Das habe ich als Junge selbst ausprobiert. Ist ein Huhn krank und sitzt mit eingezogenem Kopfe und hängendem Schwanze in der Hofecke, so wird es von den lieben Schwestern nicht etwa sorglich gepflegt, sondern gerade im Gegenteil gehackt und gebissen und gequält bis es vorzieht, zu sterben. Hat man mehrere Krähen in Gefangenschaft, entweder in einer großen Voliere oder auf dem Hofe frei umherlaufend, und eine von ihnen wird krank, der gehts nicht zum besten. Ich habe einmal selbst mit angesehen, wie ein Kolkrabe einen mit ihm in demselben Raume gefangen gehaltenen Artgenossen, der krank geworden war, in geradezu scheußlicher Weise malträtierte.

Alle diese aufgezählten Fälle sind Gegenstücke zu den oft genannten und aufgebauschten „Storchgerichten".

Sobald die Brut beendet ist, schlagen sich die Störche vor ihrer Reise nach Süden zu größeren oder kleineren Gesellschaften zusammen, genau so wie z. B. die Schwalben oder Staare. Der Beringungsversuch, der ja gerade auf die Störche zur Anwendung gebracht worden ist, hat gezeigt, daß bei späten Bruten sogar schließlich die Männchen den Weibchen die Pflege der Jungen allein überlassen, um sich schon zu den Storchgesellschaften zu begeben. Der anhaftende Ring machte die beiden Gatten kenntlich.

Nun erscheinen bei solchen Storchversammlungen auch Stücke, die in ihrer Leibeskonstitution von ihren normalen Artgenossen irgendwie abweichen. Entweder haben sie eine entstellende Krankheit an sich, etwa einen hängenden Flügel, oder sie haben infolge von Unwohlsein keine Gefiederpflege mehr getrieben und sehen ruppig aus, oder sie sind vielleicht aus der Gefangenschaft entflogen, wo sie andere Gewohnheiten angenommen haben, was den Wildlingen sofort auffällt und dergleichen. Solche Stücke werden von ihren Artgenossen, in deren Gesellschaft sie erscheinen, schlecht behandelt. Ja es kann vorkommen, daß sie schließlich totgebissen werden. Das ist das Richtige an den „Storchgerichten". Prof. Dr. J. Thienemann.

Herrn Dr. S. in B. — Der sprechende Kater, ein Zirkustrick. — Sie täuschen sich nicht, wenn Sie annehmen, die Kunst des sprechenden Katers, der neuerdings in Berlin ge-

Digitized by Google

, zeigt wird, sei wieder einmal ein Zirkustrick. Unter dem Vorwande, die Stimmbänder des Tieres zu massieren, wird es durch rhythmisches Drücken erreicht, daß der Rhythmus der vorgesprochenen Worte herauskommt. Da nun die Einbildungskraft der Menschen sehr groß ist, und da im wesentlichen das Vokabularium des Katers geschickt aus solchen Worten zusammengestellt worden ist, die möglichst gleiche Vokale enthalten. so wird eine entfernte Ähnlichkeit zwischen den menschlichen Worten und dem Quietschen des Katers provoziert. Das Interessanteste an der ganzen Sache ist wieder einmal die Kritiklosigkeit der Masse. Ebenso spielt auch die Suggestion eine große Rolle. Wie wäre es sonst möglich, daß die Menge vor einer derartigen Prozedur in Begeisterung gerät?

Herrn **G. S. in P.** — Sie wünschen Auskunft: 1. Über die Präparation der Tardigrada. — Unter Hinweis auf die in Nr. 3 des 11. Bds. der „Naturwissenschaftl. Wochenschr." erteilte Auskunft mögen im folgenden die besten und erprobtesten Methoden angeführt werden. Alle Forscher, die über die Tardigraden gearbeitet haben, machen ausdrücklich auf die nicht unerheblichen Schwierigkeiten aufmerksam, die sich der Präparation der Tardigraden, insbesondere zu biologischen Zwecken, entgegenstellen. Basse gibt in seiner Arbeit: „Beiträge zur Kenntnis des Baues der Tardigraden" (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie 1906, 80. Bd., S. 260) folgende Methodik an: „Zum Sammeln des Materials bediente ich mich bei größeren Moospolstern der meist angewandten Methode des Zentrifugierens. Die zerkrümelten Moosteile wurden in einem Standzylinder mit viel Wasser übergossen und durch längeres Stehen wurden die schwereren Teile am Boden gesammelt. Durch Abgießen der oben schwimmenden vegetabilen Bestandteile und mehrmaliges Wiederholen hatte ich schließlich in einem kleinen Restschlamm den größten Teil der Lebewesen, Tardigraden, Rotatorien, Nematoden usw. erhalten. Die reichste Ausbeute ergab Sedumrasen. — Um die Tardigraden in den Zustand der Asphyxie zu versetzen, brachte ich sie in Röhrchen mit ausgekochtem Wasser und schloß die Luft durch eine Ölschicht ab. Die besten Konservierungsresultate ergab heißer Sublimatalkohol. Ferner verwandte ich mit gutem Erfolge Zenker- und Hermann'sche Lösung. Gefärbt wurde mit Hämatoxylin, Eosin; beides zusammen oder ersteres mit Pikrin, ferner nach Heidenhain; die Totalpräparate wurden mit Pikrokarmin oder Boraxkarmin gefärbt oder als ungefärbte Glyzerinpräparate untersucht." Diese Konservierungsmethoden wurden auch von J. Henneke (Beitr. z. Kenntnis der Biologie und Anatomie der Tardigraden, *Macrobiotus microuys*. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie, 97 Bd., 1911) benutzt und als vorzüglich gelobt.

2. Literatur über landlebende Acariden und deren Präparation. — Es würde den zur Verfügung stehenden Raum bei weitem überschreiten, wollte ich Ihnen die ganze Literatur über die Ordnung der Acariden (Acarinen) oder Milben angeben. Es wird sich empfehlen anzugeben, ob Sie die Arbeiten systematischen oder anatomischen Inhaltes kennen lernen wollen. Wegen der Präparation dieser Tiere sei auf die Spezialarbeiten verwiesen und auf die „Enzyklopädie der mikroskopischen Technik". Herausgegeben von Ehrlich, Krause, Mosse, Rossin und Weigert. 2 Bde. 1910, Berlin u. Wien.

3. Arsenik-Glyzerinpräparate. — Über diese Präparate teilt Mosse in dem unter 2. genannten Werk: Enzyklop. der mikrosk. Technik folgendes mit: Arsenigsäureanhydrid findet Verwendung a) als Antiseptikum, 1. als Zusatz zur Gelatine nach Gerlach (Beitr. z. Morphologie, 1884) für Embryonen. Die Gelatine besteht aus 40 g Gelatine, 200 ccm konzentrierter Lösung des Anhydrids, 120 ccm Glyzerin. b) als Mazerationsmittel nach Angaben von Thiem (Inaug.-Dissert. Greifswald 1876) in gesättigter Lösung für quergestreifte Muskelfibrillen. c) in den von Thompson (Journ. Microsc. Soc. London 1882) zur Untersuchung angegebenen Medium, das außerdem aus Brom und Schwefel besteht.

Ferd. Müller.

Herrn **A. J. in Triest.** — Winke über Herstellung von Injektionspräparaten und Konservierungsmittel finden Sie in der „Enzyklopädie der mikroskopischen Technik", herausgegeben von Ehrlich, Krause, Mosse, Rossin und Weigert. 2. Bde. 1910. Berlin und Wien. Ferd. Müller.

Herrn **Dr. H. S. in B.** — Fang und Zucht der Spitzmäuse. — *Sorex vulgaris*, die Waldspitzmaus, gehört zu den gemeinsten und bekanntesten Tieren unseres Vaterlandes. Sie kommt überall in Deutschland vor und ist in Fallen leicht zu fangen. In der Gefangenschaft machen sie dem Wärter durch ihren unersättlichen Hunger, der in gar keinem Verhältnis zu ihrer Körpergröße steht, große Sorgen. Brehm teilt hierüber (Tierleben 2. Bd.) folgenden Bericht von Lenz mit: „Ich habe oft Spitzmäuse in Kisten gehabt. Mit Fliegen, Mehlwürmern, Regenwürmern u. dgl. sind sie fast gar nicht zu sättigen. Ich mußte jeder täglich eine ganze tote Maus oder Spitzmaus oder ein Vögelchen von ihrer eigenen Größe geben. Sie fressen, so klein sie sind, täglich ihre Maus auf und lassen nur Fell und Knochen übrig. So habe ich sie oft recht fett gemästet; läßt man sie aber im geringsten Hunger leiden, so sterben sie. Ich habe auch versucht, ihnen nichts als Brot, Rüben, Birnen, Hanf, Mohn, Rübsamen usw. zu geben; aber sie verhungerten lieber, als daß sie anbissen. Bekamen sie fettgebackenen Kuchen, so bissen sie dem Fett zuliebe an; fanden sie eine in einer Falle gefangene Spitzmaus oder Maus, so machten sie sich augenblicklich daran, sie aufzufressen. Bei guter Abwartung hält die Waldspitzmaus monatelang in Gefangenschaft aus." Ich habe selbst längere Zeit Spitzmäuse gehalten und kann ihre unersättliche Gefräßigkeit nur durchaus bestätigen. Ihre eigenen Jungen und die Leichen ihrer eigenen Art fressen sie ohne weiteres auf. Sie halten keinen Winterschlaf, sondern treiben sich bei einigermaßen milder Witterung sogar auf dem verschneiten Boden umher oder suchen an geschützten Orten z. B. in menschlichen Wohnungen, ihre Nahrung auf. Am liebsten bewohnen sie unterirdische Höhlen, wie Gänge des Maulwurfes, verlassene Mauselöcher u. dgl. Wie die meisten anderen Arten der Familie ist unsere Spitzmaus ein vollkommenes Nachttier, das bei Tage nur sehr ungern seinen unterirdischen Aufenthaltsort verläßt. Ferd. Müller.

Herrn Dr. **N.** — Der subfossile europäische Elch ist spezifisch ident mit dem heute noch lebenden. In seiner Mitteilung über Funde des Elches in postglazialen Ablagerungen im Kanton Thurgau entscheidet sich E. Bächler (Mitt. d. thurg. naturf. Ges. 1910, 19. Heft) dahin, daß eine Trennung der beiden in verschiedene Arten keinerlei Berechtigung besitzt. Auch Rütimeyer hatte die in der Schweiz, namentlich in den Pfahlbauten entdeckten Elchreste als übereinstimmend mit der rezenten Art gefunden, ebenso fand J. F. Brandt keinerlei spezifische Unterschiede zwischen fossilem und rezentem Elch, nur bloße individuelle Abweichungen. Noch viel mehr gleichen die fossilen Elchgeweihe und Einzelschaufeln denen von rezenten Tieren.

Frl. **M. Bl. in B.** — Stipa pennata, das Feder- oder Reihergras, auch Marien- oder Steinflachs genannt, wurde während des eben vergangenen Sommers ziemlich viel als Hutschmuck getragen. Die Blumenfirma J. Seibt u. Becker teilt uns diesbezüglich auf unsere Anfrage in liebenswürdigster Weise das Folgende mit:

„Das Steppengras ist unter dem lateinischen Namen Stipa pennata stets im Handel gewesen. In früheren Jahren wurde es fast nur für Dekorationszwecke in Sträußen verwendet. Seit ungefähr 10 Jahren findet es auch öfter als Hutschmuck Verwendung. Speziell in den letzten Jahren hat die Reihermode auch eine Nachfrage nach Imitationen mit sich gebracht. Das Federgras ist hervorragend dazu geeignet, Reiherfedern zu imitieren.

Die größten Mengen werden in Rußland geerntet, kleinere Mengen in Ungarn und in den Hinterländern. Das Gras wird gefärbt, präpariert und dann zu Hutschmuck verbunden."

Das Federgras ist eine Steppenpflanze Südosteuropas und

Digitized by Google

stammt, wie auch seine nächste Verwandte, die Stipa capillata aus den echten Steppen Ungarns und Südrußlands nördlich und nordwestlich vom Schwarzen Meer (dem Pontos Euxeinos der Alten), also aus den „pontischen" Gegenden. Beide Gräser kommen auch an steppigen Örtlichkeiten Deutschlands zusammen mit noch anderen, gleichen Bedürfnissen angepaßten Pflanzen vor.

Die typischen Steppenpflanzen sind mehr schlank gebaut, höher als die typischen Pflanzen der Eiszeit und besitzen schmale, oft ganz borstenförmige, steife Blättchen und Blattteile. Diese sind bei dem Eintritt größerer Trockenheit widerstandsfähiger, da sie durch ihre große Festigkeit und auch durch ihre sonstige Bauart besonders gegen Verschrumpfung und gegen vollständiges Austrocknen geschützt sind.

Stipa capillata.

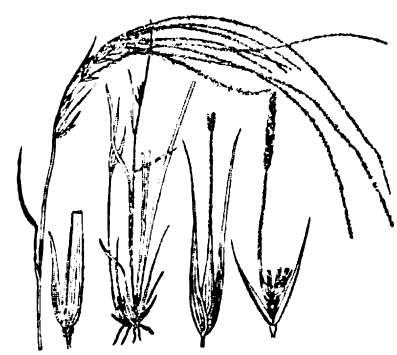
Die Verbreitung der in Rede stehenden Pflanzen unseres Gebietes hat vorwiegend durch Vermittlung des Windes stattgefunden. Eine ausgedehnte Kolonie solcher Pflanzen zwischen dem Thüringerwald und dem Harz im Westen und zwischen Magdeburg und der Saale im Osten ist höchstwahrscheinlich über Böhmen hierhergewandert.

Die Ansiedlungen der echten Steppenpflanzen bezeichnet man bei uns als pontische Pflanzenvereine. Es sind dies die Vegetationen unserer trockenen, unbewaldeten, aber meist buschigen Hügel und Abhänge und auch unkultivierter Flächen mit mergelhaltigem Boden; man spricht deshalb von pontischen Hügeln.

Die lange Granne des Reihergrases hat nicht nur den einen Zweck der federartigen Gebilde anderer Pflanzen, nämlich lediglich den eines Flugapparates, der die Verbreitung der Samen besorgen soll. Sie hat auch noch die Aufgabe, den Samen einzugraben, um so seine Keimung unter günstige Bedingungen zu bringen. Da die Funktion der federartigen Granne in dieser Hinsicht sehr interessant ist, sei sie hier nach Kerner dargestellt.

Gesetzt den Fall, eine Federgrasfrucht falle auf die nackte Erde. Jener Teil, welcher in der verhärteten Spelze die Frucht eingeschlossen enthält, wird als der schwerere selbstverständlich zuerst mit dem Boden in Berührung kommen, und da das Ende dieses Teiles verhärtet und sehr spitz ist, so bleibt die gestrandete Frucht manchmal sofort nach dem Stranden in der Erde stecken. Fällt sie schief auf, so wird das Eindringen des spitzen Endes durch ein späteres Schwanken der in die Luft emporragenden langen Federn veranlaßt, und es wird dieses erste Eindringen noch wesentlich dadurch begünstigt, daß das Spitzchen nach einer Seite hin etwas schief gebogen ist.

Wenn nur einmal das Spitzchen in die Erde gedrungen ist, so folgt auch der andere die Frucht umhüllende Teil der Spelze alsbald nach, und zwar geschieht das durch folgende Einrichtung. Dicht oberhalb des Spitzchens finden sich an der eingerollten Spelze aufwärts gerichtete, elastisch-biegsame, aber dabei sehr steife Haare. Solange diese steifen Haare anliegen, setzen sie dem Eindringen der Spelze in die Erde keinen Widerstand entgegen, und es gelangt auch gleich bei dem ersten Einstechen des Spitzchens immer ein Teil dieser Haare unter die Erde. Wird nun die mit dem Spitzchen und einigen Haaren in der Erde steckende Spelze durch irgend einen von oben wirkenden noch so leisen Druck nach der Seite, sagen wir nach rechts, geneigt, so werden dadurch die Haare der rechten Seite an die Spelze noch mehr angedrückt, jene der linken Seite aber etwas abgehoben. Diese letzteren stemmen sich an die über ihnen befindlichen Erdteilchen an und wirken als Hebelarme, durch welche die ganze Spelze gleichzeitig mit dem Neigen nach rechts auch etwas tiefer in die Erde hinabgedrückt wird. Wenn die Spelze später nach der entgegengesetzten Seite, nämlich nach links, geneigt wird, so werden die Haare der linken Seite angedrückt, während jene der rechten Seite sich abheben, und indem sie sich gleich kleinen Hebeln an die über ihnen befindlichen Erdteilchen anstemmen, wird die Spelze, beziehentlich ihr Spitzchen wieder um ein kleines Stück tiefer in die Erde hinabgedrängt. Derselbe Erfolg stellt sich überhaupt bei jeder Schaukelbewegung, also auch dann ein, wenn die ganze Spelze nach vorn oder wenn sie nach rückwärts geneigt wird, und es fragt sich nur, wodurch denn diese Lageänderungen der im Boden steckenden Spelze, die ein ruckweises Vorrücken des Spitzchens im Gefolge haben, hervorgerufen werden können. Man kann sich denken, daß jeder nur einigermaßen stärkere Luftstrom, welcher den langen federigen Teil der Granne trifft, sofort auch eine Lageänderung der im Boden steckenden Spelze zur Folge haben muß. Gleichwie die Windfahne am First eines Daches bei einem heftigen Wind aus Osten nicht unverrückt nach Westen zeigt, sondern häufig kurzweilige Abschwenkungen nach Norden und Süden macht, so werden auch die im Ostwinde flatternden federförmigen Grannen ab und zu auf Augenblicke nach Norden und Süden abgelenkt, und diese Richtungsänderung hat dann zur Folge, daß auch die im Boden steckende Spelze nach verschiedenen Seiten geneigt wird. Beim Umspringen des Windes wird natürlich der Wechsel in der Richtung der federigen Granne und insofern in der Neigung der Spelze noch auffallender hervortreten, und es wird eine schaukelnde Bewegung der Spelze unvermeidlich sein. So wird durch das Flattern der federigen Granne nach den verschiedenen Richtungen der Windrose die in der Erde steckende Spelze bald nach dieser, bald nach jener Seite geneigt, und da die Änderung des Neigungswinkels jedesmal auch ruckweise ein Vordringen der Spelze in die tieferen Schichten der Erde bedingt, so ist eigentlich der Wind die treibende Kraft, durch welche die in der gerollten Spelze eingeschlossene Frucht in den Boden versenkt wird. Nun haben



Stipa pennata.

aber die Grannen der Federgräser noch zwei andere eigentümliche Einrichtungen. Sie sind nämlich unterhalb des mit Haaren besetzten federigen Teiles zweimal knieförmig gebogen und überdies noch wie ein Korkzieher schraubig zusammengedreht. Dieser gekniete und zugleich gedrehte Teil der Granne ist sehr hygroskopisch; bei Regenwetter verschwinden die knieförmigen Biegungen fast ganz, die Granne sträubt sich und streckt sich gerade, auch dreht sich die Schraube bei

Digitized by Google

feuchter Witterung auf und bei trockener Luft zusammen. Es werden nun diese Bewegungen begreiflicherweise auf die Spelze übertragen und verursachen Änderungen in der Neigung derselben, was wieder ein Vorrücken des Spitzchens in tiefere Erdschichten zur Folge hat.

Diese durch die Hygroskopizität des unteren Grannenteiles veranlaßten Bewegungen werden insbesondere dann zur Geltung kommen, wenn der obere Teil der Grannen auf irgendeine Weise sich mit den Stengeln und Blättern anderer Steppenpflanzen verschränkt hat, was sehr häufig der Fall ist. Wenn nämlich bei trockenem Wetter die Früchte des Federgrases sich ablösen und durch den Wind über die Steppe getragen werden, so ist es fast unvermeidlich, daß sie mit dem knieförmig gebogenen Teil an Halmen, Stengeln u. dgl. hängen bleiben, daß der federförmige Teil zwischen zwei benachbarten Stengeln anderer Pflanzen eingeklemmt, mitunter auch förmlich eingeflochten wird.

Sobald aber der obere Teil der Granne fixiert ist und später bei feuchtem Wetter der untere knieförmige Teil derselben Granne sich gerade streckt und infolge des Aufrollens der Schraubenwindungen verlängert, so wird notwendig die Spelze in die Erde hineingedrückt, dabei in drehende Bewegung gesetzt und auch infolge des ungleichmäßigen Geradestreckens der knieförmig gebeugten Stelle bald nach dieser, bald nach jener Seite gedrängt. Ein Zurückziehen der Spelze bei etwaigem nachträglichen Austrocknen der Granne wird durch die oben erwähnten steifen, mit ihrem freien Ende aufwärts gerichteten und sich an die über ihnen befindlichen Erdteilchen anstemmenden Haare der Spelze verhindert. Bei einer solchen Verkürzung der Granne wird viel eher einer der Halme, an welchen sich die Granne angehängt hat, etwas geneigt, als daß dadurch die schon bis zu einer gewissen Tiefe in die Erde eingeschobene und dort verankerte Spelze emporgezogen würde.

Herrn Prof. K. — Das durchaus wärmere Winterklima an und in der Nordsee demonstriert die von Prof. P. Kuckuck versuchte und zum Teil erreichte Eingewöhnung von Pflanzen wärmerer Zonen auf Helgoland (Botan. Zeitung 1910, 68. Jahrg.). Eine ganze Reihe von Pflanzen, die auf dem Festlande entweder erfrieren oder im Winter gedeckt werden müssen, überwintern daselbst ohne Deckung. Während beispielsweise die jüngeren aus Samen gezogenen Pflanzen von Pinus insignis und Cupressus macrocarpa in Erfurt dem Frost erlagen, kamen sie in Helgoland gut durch. Ebenso hält sich Arum italicum ohne Decke. Yucca filamentosa kam zu schöner Blüte und bildete neue Blattschopfe aus der Erde. Yucca trecubiana hielt sich wenigstens geraume Zeit. Danae racemosa hat sich vollständig eingewöhnt. Quercus Ilex leistete mehrere Winter hindurch Widerstand und gibt gute Aussichten auf dauernden Erfolg. Feigen gibt es mehrfach auf der Insel usw. Es ist anzunehmen, daß noch bessere Erfolge erzielt worden wären, wenn gerade dem Boden des Akklimatisationsrondells bei der Einrichtung des Gartens die genügende Aufmerksamkeit zugewandt worden wäre. Bei allen Versuchen, die teilweise natürlich auch Mißerfolge brachten, kann man beachten, daß die Pflanzen wärmerer Zonen bei der Überführung in ein ungünstigeres Klima sich recht verschieden verhalten. Die Fähigkeit, die Kardinalpunkte ihres Gedeihens zu verschieben, ist bei den verschiedenen Arten eben sehr ungleich. Jedenfalls ermutigen die Versuche zu ihrer Fortsetzung, wenn auch die Verheerungen durch den Wind recht beträchtlich genannt werden müssen. Die Verluste durch Frost brauchen nicht zu entmutigen, da auch im Mittelmeergebiet zuweilen ganze Plantagen von Apfelsinen- und Zitronenbäumen erfrieren. Dafür ist besonders günstig in Helgoland der Umstand, daß die tiefen Temperaturen daselbst immer nur für sehr kurze Zeit erreicht werden. Eine Aufeinanderfolge von Frosttagen ist selten und kurz. Günstig ist auch das Fehlen der Nachtfröste im Frühjahr.

Herrn Prof. D. — Klima und Jahresringe. — Eine Beurteilung klimatischer Verhältnisse auf Grund der Ausbildung von Jahresringen im Holze ist generell nicht angängig, denn die Jahresringe sind bei derselben Art zwar unter ungünstigeren klimatischen Verhältnissen enger als unter günstigen, d. h. Baumstämme z. B. nehmen bei derselben Spezies unter ungünstigen klimatischen Verhältnissen sehr viel langsamer an Dicke zu als unter günstigen, aber die ausschlaggebende Ursache hierfür ist die ungünstigere, im zweiten Falle günstigere Ernährung, die unter den verschiedenen klimatischen Verhältnissen statthat. So kommt es denn, daß Bäume, die nebeneinander stehen, vielleicht nur einige Meter, horizontal voneinander, je nach dem Boden, in welchem sie wachsen, enge oder weite Jahresringe haben können, wie z. B. Kiefern, die auf hochmoorigen Strecken wachsen, viele Jahresringe auf engem Raum und Kiefern am Rande des Moores, wenn der Boden dort durchlüftungsfähig und sonst günstiger für das Wachstum ist, weite Jahresringe zeigen. Nach dem Gesagten sind natürlich z. B. Fichten am Fuße des Brockens, die ein gleiches Alter haben, im Vergleich mit Fichten in der Region der Baumgrenze außerordentlich viel dickstämmiger. P.

Herrn Dr. A. in F. — Dr. Edw. Hennig, Am Tendaguru (E. Schweizerbart, Stuttgart. 151 Seiten mit 62 Abbildungen im Text, 8 schwarzen, 1 farbigen Tafel und 1 Kartenskizze) ist bereits auf p. 527 dies. Jahrg. d. Naturw. Wochenschr. kurz erwähnt worden. —

Der Verf. schildert in ansprechender, anschaulicher Form Erlebnisse, Erfahrungen und Eindrücke, die ihm die Teilnahme an der Tendaguruexpedition gebracht haben. $2^1/_2$ Jahre Aufenthalt in unserer ostafrikanischen Kolonie gaben ihm reiche Gelegenheit, Land und Leute, namentlich des südlichen Küstengebietes, kennen zu lernen. Der erste Teil des Büchleins, „Land und Leben", schildert das Expeditionsleben, die Ausgrabungen der versteinerten Überreste der Dinosaurier, aber auch vor allem die ganze Umwelt, wie sie sich in Flora, Fauna und Klima dem Europäer offenbart und wie sie im besonderen wieder die Organisation und die Arbeitsmethoden der Expedition bestimmten. Der zweite Teil handelt von der Eingeborenenbevölkerung. Mit besonderer Liebe und feinem Verständnis hat der Verf. das Negervolk in allen seinen Lebensäußerungen beobachtet und gibt eine höchst anschauliche Darstellung von ihren Sitten, Gebräuchen und ihrem Denken.

Das Hennig'sche Buch wird nicht nur demjenigen, der Afrika mit eigenen Augen gesehen hat und überhaupt jedem Freund unserer Kolonien eine interessante und anregende Lektüre sein, es bietet vielmehr auch dem Ethnographen eine Fülle wissenschaftlich wertvoller mit Sorgfalt zusammengetragener und geprüfter Beobachtungen und beachtenswerter, wohlbegründeter Urteile dar. W. J.

Herrn A. in M. — Als Beispiele für Verkehrsstraßen, die Punkte verbinden, in denen sich die Verkehrswege von allen Seiten vereinigen, sind in erster Linie die großen Alpenstraßen zu nennen, die heute zugleich auch Bahnlinien sind: in den Ostalpen 1. die Semmeringbahn, die Wien mit Triest verbindet; 2. die Tauernbahn, die von München nach Triest führt und 3. die Brennerbahn, die München mit Verona verbindet; in den Westalpen 1. die Gotthardlinie, welche die Verbindung von Basel über Zürich nach Mailand herstellt; 2. die Simplonbahn, die Genf mit Mailand verbindet und 3. die Mont-Cenis-Bahn, die von Lyon nach Turin führt. Alle die genannten Orte sind Sammelpunkte großer Verkehrsstraßen. So treffen sich z. B. in München die Bahnlinien aus fast allen Himmelsrichtungen, aus Osten (Wien—Linz—München), aus Nordosten (Böhmen, Sachsen, Leipzig—Hof—München), aus Norden (Berlin — Halle — Saalfeld — Probstzella — Nürnberg—München), aus Nordwesten (Köln—Frankfurt a. M.—Würzburg—Ingolstadt—München) und aus Westen (Paris—Straßburg—München, Paris—Basel—München und Stuttgart—Ulm — Augsburg — München), um gemeinsam die Alpen in ihrer Mitte zu überschreiten; und in Verona, dem entsprechenden Punkte im Süden der Alpen, strahlen sie wieder nach allen Richtungen auseinander. Da die Alpenbahnen den gesamten Verkehr, der im Flachlande sich auf mehrere Schienenstränge verteilt, in sich aufnehmen, so sind sie außerordentlich stark befahren. Mit ihrem Ausbau ging Hand in Hand die gewaltige Zunahme des Touristenverkehrs

Digitized by Google

Wie sehr der Massenverkehr von solchen Zugangs- und Verbindungsstraßen abhängig ist, beweist die Tatsache, daß viele Täler, die nicht von diesen Hauptlinien berührt werden, noch heute selbst in der Reisezeit recht einsam sind. Als weitere Beispiele könnte man noch einige Meeresstraßen, wie den Sund, die Straße von Dover, die von Gibraltar und den Bosporus nennen. Diejenigen Städte, die an der schmalsten Stelle dieser Straßen liegen, sind Sammelpunkte des Verkehrs. So konzentriert sich der Verkehr zwischen England und dem östlichen Frankreich in Dover bzw. Calais. Ganz allgemein gesagt, wird sich überall dort eine Verkehrsstraße, wie sie oben auseinandergesetzt worden ist, finden, wo zwei verkehrsreiche Länder durch ein hohes Gebirge oder eine breite Wasserfläche voneinander getrennt sind, die dann an der niedrigsten bzw. schmalsten Stelle vom Verkehr überschritten werden. Erwin Kossinna.

Woher rührt die Beliebtheit der Tauentzienstraße? — Diese Frage ist durch die oben aufgezählten Beispiele geklärt. Man versteht jetzt, warum nicht einmal die große Graberei, die der Bau der Untergrundbahn bedingt hat, die Berliner bewegen konnte, ihre Erholungsspaziergänge auf andere Straßen zu verlegen. Die Äußerlichkeit tut also hier wenig zur Sache. Die Tauentzienstraße macht nämlich einen freieren Eindruck als die Straßen ihrer Umgebung. Sie erscheint wesentlich breiter als diese und außerdem befindet sich dort ein viel besuchtes Kaufhaus. Wenn man alle diese Punkte zusammenstellt, so könnte man allerdings glauben, die Gründe der besonderen Beliebtheit der Straße schon erschöpft zu haben. Ein Blick auf die Karte führt jedoch den inneren Zusammenhang ganz anders vor Augen. Man erinnert sich sogleich an die oben aufgezählten Fälle größeren Maßstabes. Ein Verkehr, der sich auf Hardenberg-, Kantstraße, Kurfürstendamm und Rankestraße verteilt, konzentriert sich auf dem Augusta-Viktoria-Platz, wo ihm nach der anderen Seite nur die Fortsetzung des Kurfürstendamms und die Tauentzienstraße zu Gebote steht. Der Kurfürstendamm ist hier weniger frequentiert, da er geringere Verbindungsmöglichkeiten bietet. Daraus folgt eine besondere Belastung der Tauentzienstraße, denn diese endet am Wittenberg-Platz, wo sich wieder viele Straßen vereinen und wo noch obendrein ein Untergrundbahnhof ist. Hierzu kommt dann noch die Psyche der lustwandelnden Menschheit, die immer nur für solche Straßen eine besondere Vorliebe hat, in denen schon ohnehin einiges Leben herrscht.

Der Kupfertiefdruck im Großbetriebe. — Am 12. XII. 12 wurde zum ersten Male eine große illustrierte Zeitschrift, der „Weltspiegel", mit einer Riesenauflage nach jener Methode hergestellt, die als besonders edeles Reproduktionsverfahren gilt und bis vor kurzem aus pekuniären Gründen nur für teure, erlesene Drucke angewendet werden konnte. Es ist dies der Kupfertiefdruck. Im „Berliner Tageblatt" machte A. Fürst an jenem Tage darauf aufmerksam, daß der „Weltspiegel" nunmehr ganz erheblich bessere Reproduktionen aufweise, als dies bisher der Fall gewesen sei. — Dies liegt daran, daß das neue Verfahren von dem bisher geübten gänzlich verschieden ist. Es ist, rein drucktechnisch betrachtet, das genaue Gegenteil der älteren Methode. Diese ist durch die Bezeichnung Hochdruck charakterisiert, die jetzige Methode ist ein Tiefdruck. Von jeher hat der Tiefdruck die schönsten künstlerischen Effekte geliefert. Es sei nur auf die Kupferstiche und Radierungen hingewiesen. Die Reichsdruckerei bedient sich zur Herstellung der Banknoten, die besonders sorgfältige und feine Farbentönungen haben müssen, gleichfalls des Kupferdrucks. Daß dieses Verfahren, das bisher sehr langwierig war und die sorgfältigste Handarbeit erforderte, nun für den raschen, maschinellen Massendruck angewendet werden kann, ist ein Verdienst der Herren Dr. Mertens, Rolffs und Dr. Refgen, sowie der Rotogravur, Deutschen Tiefdruck G. m. b. H. Für die speziellen Erfordernisse des „Weltspiegels" ist die Methode während der letzten Monate in den Ateliers der Firma Rudolf Mosse weiter durchgebildet worden.

Die schöne künstlerische Wirkung der Kupferdruckbilder kommt hauptsächlich dadurch zustande, daß sie nicht mehr, wie die bisherigen Autotypien, durch ein über die Bildfläche gelegtes Liniennetz, den Raster, zerrissen erscheinen. Beim Tiefdruck fallen die Rasterlinien für den Beschauer gänzlich fort. Hier werden Schatten wirklich durch dick aufgetragene Farbe hervorgerufen, an den lichten Stellen haftet nur ein Farbenhäutchen. Durch dieses viel natürlichere Druckverfahren entsteht die unvergleichlich viel stärkere künstlerische Wirkung der Bilder und die erhöhte Plastik.

Beim Hochdruck sind die druckenden Stellen des Bildstocks erhaben und werden mit überall gleichmäßig starker Farbe überzogen. Beim Kupferdruck sind die druckenden Stellen, im genauen Gegensatz dazu, Vertiefungen in der Metallfläche, und zwar Gruben von wechselnder Tiefe. Dunkle Stellen auf dem Originalbild verursachen tiefere Gruben, helle Stellen ganz flache Vertiefungen. Unmittelbar vor dem Druckvorgang ist jede der Gruben völlig mit Farbe gefüllt, und das über die Druckfläche gleitende Papier saugt aus jeder Vertiefung die darin enthaltene Farbe bis zum letzten Quäntchen heraus. So verursachen die tiefen Gruben dichte Schatten, die flacheren schwächere und stärkere Lichter.

Früher wurde jede einzelne der Kupfertiefdruckplatten mit der Hand gestochen. Dieses langwierige und teure Verfahren empfand man zuerst in den Fabriken, wo Kattune nach dem Tiefdruckverfahren mit Mustern versehen wurden, als sehr lästig. Es gelang dann, die Tiefdruckplatten oder auch -zylinder für Rotationsdruck mit Hilfe eines photomechanischen Verfahrens herzustellen. Lange währte es aber, bis das Verfahren so weit verfeinert war, daß man an Stelle der weit haltbareren Kattunstoffe die leicht zerreißbaren Papierbahnen der Zeitung durch die Tiefdruckmaschine schicken konnte. Sehr schwer war insbesondere die Frage der exakten Farbengebung zu lösen.

Bei der Maschine gelang es, die Handwischmethode durch die Anbringung eines an den Druckzylinder parallel zu seiner Achse fest angepreßten langen Messers, der Rakel, zu ersetzen. Der Druckzylinder wird in einem Farbkasten mit Farbe überströmt, so daß alle Vertiefungen mit Sicherheit gänzlich angefüllt sind. Aber auch an der nicht druckenden Oberfläche haftet dicke Farbe. Nun kommt die eingefärbte Stelle des Zylinders bei der Weiterdrehung an die fest angepreßte Rakel. Diese fegt alle Farbe ab, die nicht in einer Vertiefung sitzt und macht so die Oberfläche spiegelblank. Jetzt erst kommt der Zylinder mit dem Papier in Berührung, so daß der Druck nun ein höchst exaktes, schönes Resultat liefert.

Aber die Rakel machte noch eine ganz besondere Schwierigkeit. Wenn unter dem feinen Messer eine Vertiefung dahingeht, so federt die noch nicht ein Millimeter dicke Schneide infolge der starken Anpressung in diese hinein. Der Rand jeder Vertiefung würde also jedesmal scharf gegen die Rakel stoßen, wodurch die feinen Linien der Ätzung sehr bald, schon nach wenigen Umdrehungen, zerfranst und schließlich zerstört werden würden. Um das zu vermeiden, wird bei der photomechanischen Übertragung des Originalbildes auf den Kupferzylinder so verfahren, daß in jeder Vertiefung ein ganz feines Netz von Linien stehen bleibt, die sich bis zur nichtdruckenden Oberfläche erheben, keine Farbe tragen und der Rakel zur Auflage dienen, so daß diese nicht in die Vertiefungen hineinfedern kann. Das ist im Grunde nichts anderes als die Einführung des Rasters auch in den Tiefdruck. Aber hier sind die Netzlinien so fein, daß sie mit dem bloßen Auge nicht mehr wahrzunehmen sind und den künstlerischen Eindruck der Bilder nicht mehr stören.

Inhalt: E. Krenkel: Die ostafrikanische Bruchzone. — Dr. Koepert: Arbeiten des Schwarzspechtes. — Dr. Heinrich Marzell: Die Klette im Volksglauben. — **Bücherbesprechungen:** Graf Carl v. Klinckowstroem: Bibliographie der Wünschelrute. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 19. Januar 1913. | Nummer 3.

Über die Ursachen der atmosphärischen Elektrizität.

[Nachdruck verboten.]

Von G. Schütz.

Die Erscheinungen der atmosphärischen Elektrizität sind die ersten und ältesten Äußerungen der elektrischen Kraft, die dem Menschen entgegentraten; sie sind in gewissen Formen zugleich die großartigsten und überwältigendsten und im ganzen auch die dunkelsten und rätselhaftesten. Der primitive Mensch staunte die ihn in den Gewittern erschreckenden elektrischen Entladungen als Kraft- oder Zornesäußerungen seiner Götter an. Unser modernes Geschlecht der Wissenschaft und Forschung hat sie jener halb schaurigen, halb poetischen Natur entkleidet und sie seit langem für gewöhnliche Erscheinungen der uns so bekannten elektrischen Energie erklärt; freilich ohne sie dadurch von einem letzten Schleier des Geheimnisvollen und Dunkeln befreien zu können, von jenem Schleier, der dem Menschen alle Erscheinungen sowohl der Natur als auch des Geistes in ihrem Wesen mehr oder weniger verhüllt.

Die wichtigsten Tatsachen der atmosphärischen Elektrizität sind uns schon recht lange bekannt. Denn vor mehr als anderthalb Jahrhunderten bewies Franklin durch seinen berühmten Drachenversuch, daß Blitz und Donner als elektrische Vorgänge anzusehen seien, und wenige Zeit darauf entdeckte Le Monnier auch bereits die sog. Schönwetterelektrizität, die elektrische Spannungsdifferenz zwischen Erdoberfläche und Atmosphäre bei ruhigem, klarem Wetter. Und doch, so altbekannt diese Tatsachen uns sind, so dunkel und unverständlich sind sie uns heute noch, sobald wir nach ihren eigentlichen Ursachen, nach dem Woher und Warum fragen. Gewiß hat man, wie auf allen, so auch auf diesem Gebiete eifrig geforscht, und man ist weiter und weiter in die Einzelheiten eingedrungen. Aber je mehr Tatsachen über die Luftelektrizität bekannt geworden sind, je mehr sich das Beobachtungsmaterial gehäuft hat, um so schwieriger ist es geworden, für die verwirrende Fülle der Einzelerscheinungen eine einheitliche, befriedigende Erklärung zu finden. Man hat im Laufe der Zeit eine große Anzahl von Hypothesen über den vermeintlichen Ursprung, über das etwaige Zustandekommen der luftelektrischen Erscheinungen ersonnen. Aber schon die Menge derselben — es soll deren 40—50 geben — beweist nichts klarer, als daß eine hinreichende, befriedigende Erklärung nicht existiert und uns die wahre Ursache dieser Erscheinungen noch unbekannt ist. Und es scheint fast, als ob man überhaupt den Gedanken an ein einziges, für alle luftelektrischen Erscheinungen in gleicher Weise geltendes Erklärungsprinzip als fruchtlos wird aufgeben müssen.

Indessen ist man heute allgemein bemüht, die zuerst von Faraday zur Erklärung der elektrolytischen Vorgänge und darauf mit ebensoviel Erfolg für die elektrischen Entladungen in Gasen und die radioaktiven Substanzen angewandte Ionen- und Elektronentheorie auch auf die luftelektrischen Erscheinungen anzuwenden, mit wie viel Erfolg, mag im nachfolgenden näher ausgeführt werden.

Die Frage nach dem Wesen und Ursprung der atmosphärischen Elektrizität ist eng verknüpft mit der Frage nach dem Wesen der Elektrizität überhaupt. Denn je nach der Vorstellung, die man sich von der Elektrizität im allgemeinen macht, wird man sich auch ihre Einzelerscheinungen zu erklären suchen.

Die neueren Forschungsresultate, insbesondere über Elektrolyse, Kathodenstrahlen und radioaktive Stoffe, haben die Anschauung von der materiellen Natur, der atomistischen Struktur der Elektrizität zur Herrschaft gebracht. Man denkt sich die Elektrizität aus unvorstellbar winzigen Korpuskeln, den Elektronen, bestehend, die sich in Metallen frei, in Elektrolyten und Gasen an Atome und Atomgruppen gebunden bewegen, mit denen vereinigt man sie „Ionen", d. h. die Wandernden nennt.

So unleugbar es ist, daß durch diese Elektronentheorie eine große Anzahl von Erscheinungen der fließenden Elektrizität eine verblüffend einfache Erklärung findet, so besagt sie indes über das Wesen dieser Naturkraft doch nur, daß sie, gleich allen anderen Energieformen, stets, auch in ihren geringsten Äußerungen, an Materie gebunden ist. Denn sicherlich ist die Elektrizität nicht nur ein Stoff, sondern auch, und sogar vornehmlich, eine Kraft; denn alle ihre Wirkungen sind Kraftwirkungen. Es ist hier nur wieder die alte Frage in erneuter Form, ob Kraft oder Stoff, Energie oder Materie das Wesen der Dinge sei. Mögen z. B. die Kathodenstrahlen gleich Ströme kleinster Massenteilchen sein, woher nehmen sie aber die Kraft, den Antrieb zu ihrer Bewegung? Masse kann nur durch Kraft bewegt werden, für sich allein ist sie regungslos und ohne Leben. Stoff und Kraft sind nach all unseren Erfahrungen zwei Erscheinungsformen oder zwei Seiten derselben Dinge und obwohl unzertrennlich miteinander ver-

Digitized by Google

bunden, doch niemals identisch. Und zu sagen, die Elektrizität bestehe aus Massenteilchen, nur weil wir sie in ihren Wirkungen stets an Materie gebunden finden, würde etwa der Ansicht gleichkommen, der menschliche Geist sei materiell, da wir ihn nie anders als an den Körper und an Nervenelemente gefesselt sehen. Was daher das Wesen der Elektrizität anbetrifft, so müssen wir auch heute noch der Antwort Faraday's beipflichten, der, einmal von einer Dame gefragt, was denn die Elektrizität seiner Ansicht nach eigentlich sei, bescheiden geäußert haben soll: Vor 40 Jahren hatte ich geglaubt, die Frage beantworten zu können, heute vermag ich es nicht. Wir sehen heute in Einzelheiten klarer, wir erkennen besser den Zusammenhang vieler Sondererscheinungen; wir haben gelernt, uns die Elektrizität untertänig und zu allen erdenklichen Zwecken nutzbar zu machen. Aber die Frage nach ihrem Wesen ist für uns heute noch so ungelöst als je.

Die luftelektrischen Erscheinungen, deren Studium in letzter Zeit aufs eifrigste betrieben wird, und über die wir besonders in den Arbeiten von Mache und Schweidler und von Gockel ausführliche Gesamtdarstellungen besitzen, sind, etwa vom Polarlicht abgesehen, das vielleicht eine Erscheinung für sich bilden mag, zweifacher Art: 1. die normalen elektrischen Erscheinungen des ruhigen heiteren Wetters, kurz normale Luftelektrizität genannt, und 2. die Gewitter- und gewitterartigen Entladungen im wilden Aufruhr der Elemente, die man unter dem Namen Gewitterelektrizität begreift und die man nur mehr als vorübergehende Störungen des normalen luftelektrischen Zustandes aufzufassen pflegt.

I. Verbindet man die Blättchen eines empfindlichen Elektrometers leitend mit einer isoliert im Freien aufgestellten Spitze oder Flamme, so zeigen die Blättchen einen Ausschlag. Die Ladung, die das Elektrometer dabei annimmt, erweist sich bei heiterem, klarem Himmel als positiv, woraus sich also ein elektrisches Feld mit positiver Luft und negativer Erdladung ergibt. Die Spannung dieses in der Atmosphäre bestehenden elektrischen Feldes wächst mit zunehmender Erhebung. Den Betrag der Zunahme für eine Erhebung um 1 m bezeichnet man nach Exner als das atmosphärische Potentialgefälle.

Dasselbe ist nach Ort und Zeit sehr veränderlich, beträgt aber im Durchschnitt etwa 100 Volt pro m. Indessen steigt die Spannungsdifferenz zwischen Erdoberfläche und Atmosphäre nicht überall gleichmäßig und auch nicht andauernd proportional dem Abstande von der Erde, sondern nur an freien Orten der Ebene und in den unteren Luftschichten. In größeren Höhen dagegen nimmt das Potentialgefälle stark ab, um in 1000 m Erhebung nur noch etwa 25 und in 3—4000 m Höhe durchschnittlich 10—20 Volt pro m zu betragen. Des weiteren zeigt es, abgesehen von unaufhörlichen regellosen Schwankungen, einen ausgesprochen täglich und jährlich periodischen Gang und erweist sich abhängig von Temperatur, Sonnenstrahlung und Luftreinheit, die eine Erniedrigung desselben bewirken, während trübe, staubige, nebel- und feuchtigkeitshaltige Luft es bedeutend erhöhen.

Die Luft ist ferner, wie schon Coulomb fand, kein vollkommener Nichtleiter. Ein in freier Luft aufgestellter und aufs beste isolierter, elektrisch geladener Leiter verliert allmählich seine Ladung an die Luft. Das sich aus dieser Tatsache ergebende Zerstreuungsvermögen der Atmosphäre ist gleichfalls örtlich und zeitlich verschieden und ebenfalls von meteorologischen Faktoren abhängig, jedoch in der Weise, daß es dem jeweiligen Potentialgefälle umgekehrt proportional ist. Diese, normalerweise nur geringe Leitfähigkeit der Luft für Elektrizität erklärte man sich bald analog derjenigen in Elektrolyten, daß nämlich aus irgendwelchen Ursachen eine mehr oder minder große Anzahl gespaltener Molekeln, Ionen genannt, vorhanden sei, die je nach ihrer Valenz, ganz nach der Weise chemischer Verbindungen, mit einem oder mehreren Elektronen, den Elementarquanten der Elektrizität, beladen sind, und die den Austausch der Elektrizität von in der Luft isolierten Leitern bewirken, indem die Ionen entgegengesetzten Vorzeichens, von dem betreffenden Leiter angezogen, ihre elektrische Ladung an denselben abgeben und dadurch die seinige nach und nach neutralisieren.

Man fand bald, daß man die an und für sich nur geringe Leitfähigkeit der Luft, wie die der Gase überhaupt, durch gewisse Mittel, die eine Steigerung der Ionenzahl bewirken und daher Ionisatoren genannt werden, künstlich bedeutend erhöhen kann. Das führte zu der Ansicht, daß das Leitvermögen der Atmosphäre wahrscheinlich überhaupt nur das Produkt einer Anzahl ionisierender Agentien sei und daß die Luft, allen ionisierenden Einflüssen entzogen, jedenfalls ein absoluter Isolator sein würde. Als die wirksamsten dieser Ionisatoren erwiesen sich die Kathodenstrahlen sowie die Röntgenstrahlen, deren Entstehung ja eng mit den Kathodenstrahlen verknüpft ist, ferner das kurzwellige ultraviolette Sonnenlicht und die radioaktiven Vorgänge. Gerade die letzten beiden ionisierenden Faktoren scheinen für die Atmosphäre die wichtigsten zu sein, und zwar das ultraviolette Sonnenlicht für die oberen und die radioaktiven Substanzen und ihre gasförmigen Emanationen mehr für die unteren Luftschichten. Sie dürften es auch vornehmlich sein, die einer fortwährenden Vereinigung und damit verbundenen Elimination von Ionen entgegengesetzten Vorzeichens infolge gegenseitiger Anziehung durch ununterbrochene neue Ionisation entgegenwirken, so daß wir also in der Atmosphäre für die Aufrechterhaltung des Zerstreuungsvermögens zwei entgegengesetzte, fortdauernd nebeneinander bestehende und sich gegenseitig mehr oder weniger kompensierende Vorgänge anzunehmen haben, einerseits das stete Verschwinden

Digitized by Google

von Ionen durch gegenseitige Bindung, andererseits die kontinuierliche Erzeugung neuer Ionen durch Spaltung neutraler Luftmolekeln, insbesondere durch die andauernd wirksamen radioaktiven Strahlungen.

Je stärker die Luft ionisiert ist, desto größer ist naturgemäß ihr Zerstreuungsvermögen bzw. ihre Leitfähigkeit, und desto geringer ist ihre Potentialdifferenz, während umgekehrt ionenarme Luft nur ein geringes Ausgleichsvermögen und daher eine hohe elektrische Spannung zeigt. Zur Erklärung der geringen Leitfähigkeit trüber Luft nimmt man an, daß Staub und Feuchtigkeit die Ionen in ihrer Beweglichkeit beeinträchtigen und hemmen, indem sie dieselben durch Anlagerung insbesondere von Wasserdampf, dem sie als Kondensationskerne dienen, beschweren, ihre Masse vermehren und ihre Geschwindigkeit verringern. Und auf dieselbe Ursache der verschiedenen Beweglichkeit der Ionen infolge mehr oder minder starker Trübung der unteren Luftschichten sucht man auch die regelmäßigen täglichen und jährlichen Schwankungen der Leitfähigkeit und damit der Potentialdifferenz nahe der Erdoberfläche zurückzuführen, während dieser Wechsel mit zunehmender Erhebung mehr und mehr verschwindet.

Was man sich indessen nicht erklären konnte, war die Tatsache, daß trotz einer gewissen Leitfähigkeit der Luft, so gering diese im allgemeinen auch sein mag, und trotz des sich daraus mit Notwendigkeit ergebenden vertikalen Ausgleichstromes zwischen der positiv geladenen Atmosphäre und der negativen Erdoberfläche die Spannungsdifferenz zwischen beiden nicht verschwindet, sondern sich im großen und ganzen konstant erhält. So hat also die Entdeckung der geringen Leitfähigkeit der Atmosphäre das Problem der normalen Luftelektrizität nicht nur nicht vereinfacht und seiner Lösung näher gebracht, sondern es im Gegenteil noch kompliziert und zu der einen Hauptfrage nach der Herkunft des elektrischen Feldes und dem eigentlichen primären Sitz der sich in der Spannungsdifferenz zwischen Erdoberfläche und Luft bekundenden elektrischen Energien noch die zweite nicht minder schwierige Frage nach den Ursachen der Aufrechterhaltung dieser Spannungsdifferenz trotz elektrischen Leitvermögens und Ausgleichstromes hinzugesellt.

Die Antwort, die man uns zurzeit auf die erste Frage gibt, kann befriedigen, sofern man das Fragen und Forschen nach dem Woher nicht zu weit treibt. Mit den luftelektrischen Verhältnissen noch nicht hinreichend bekannt, schrieb man früher, wie z. B. Erman, Peltier und Exner, meist nur der Erde eine elektrische Ladung zu und erklärte die entgegengesetzte der Luft durch Influenzwirkung. Da aber unter normalen Umständen das Potentialgefälle mit steigender Erhebung in höhere Luftschichten stark abnimmt, während es sich bei bloßer negativer Erdladung ziemlich gleich bleiben, bei einzig positiver Luftladung aber mit der Höhe zunehmen müßte, so ist nur die Annahme einwandfrei, daß sowohl die Erdoberfläche als auch die über ihr lagernden Luftschichten eine eigene und natürlich entgegengesetzte elektrische Ladung besitzen, und daß beide Ladungen in ihrer Gesamtheit einander kompensieren. Woher nun aber die zu postulierende elektrische Ladung der Erdoberfläche und der Atmosphäre sei, darüber wird man kaum je eine Auskunft erhalten; man muß sie als vorhanden hinnehmen und ihre Existenz als ebenso selbstverständlich und freilich auch ebenso unerklärlich ansehen, als etwa die Existenz der Erde selbst oder tausend andere Dinge, nach deren Herkunft wir nicht weiter fragen, weil es zwecklos wäre.

Noch schwieriger hingegen gestaltet sich die Frage nach den Ursachen des dauernden Fortbestehens der Spannungsdifferenz zwischen Erdoberfläche und Luft. Man kennt das Zerstreuungsvermögen der Atmosphäre, man hat sowohl seine regellosen als auch seine periodischen Schwankungen studiert, man hat sein Abhängigkeitsverhältnis von gewissen meteorologischen Faktoren untersucht, man weiß, daß es auf dem Vorhandensein freier Ionen beruht, man hat die Ionenverhältnisse der Luft einem eingehenden Studium unterworfen, hat sie zu zählen und ihre Geschwindigkeit zu messen versucht. Man hat weiter gefunden, daß es Mittel gibt, die Ionisierung zu steigern und hat als solche Ionisatoren besonders ultraviolettes Licht, Kathoden- und Röntgenstrahlen und die radioaktiven Vorgänge erkannt. Aber all diese Studien, Untersuchungen und Untersuchungsresultate haben uns in der Beantwortung jener Frage nicht weiter gebracht. Denn die Aufrechterhaltung des Potentialgefälles kann nicht auf die Ionisation allein zurückgeführt werden, wie man es z. B. tut, wenn man meint, das Problem der Luftelektrizität heiße jetzt nur noch: „Wodurch entstehen immer von neuem in der Atmosphäre Ionen?“ (Trabert.) Wäre nur dies das zu lösende Problem, so könnten wir mit Recht sagen, daß uns die luftelektrischen Phänomene nach ihren Ursachen schon recht bekannt seien; denn an Ionisatoren fehlt es nach unserem jetzigen Wissen nicht. Aber darin liegt das Problem nicht, sondern in der Frage, was das Potentialgefälle zwischen Erdoberfläche und Atmosphäre trotz vorhandener Leitfähigkeit der Luft und des sich daraus ergebenden Ausgleichstromes dauernd aufrecht erhält. Denn Luft ionisieren heißt nicht, ihr eine elektrische Ladung mitteilen, sondern nur, sie leitfähig machen für etwa bereits vorhandene und nach Ausgleich strebende Elektrizitäten. Denn nichts kann aus nichts entstehen, und wenn radioaktive Strahlen, ultraviolettes Licht usw. die Neutronen der Luft in positive und negative Ionen spalten, so tritt wohl eine Spannung zwischen den eben gespaltenen und wieder nach Vereinigung strebenden entgegengesetzten Ionen, nicht aber auch eine solche zwischen Erdoberfläche und Atmosphäre ein, es müßte denn erst die eine Ionenart durch irgendeine Kraft fortgeschafft und eliminiert werden.

Digitized by Google

Ionisierte Luft an und für sich erscheint nach außen hin ebenso unelektrisch wie dissoziierte Lösungen, da die elektrischen Ladungen der positiven und negativen Ionen sich in ihrer Wirkung aufheben.

Da man sich die elektrische Ladung der Atmosphäre an kleinste Massenteilchen gebunden denkt, so pflegt man wohl auch zu sagen, die positive Elektrizität der Luft bestehe in einer Überzahl positiver Ionen in der Atmosphäre und die Frage nach der positiven Ladung der Luft sei gleichbedeutend mit derjenigen nach der Herkunft der positiven Ionen und ihrer steten Regenerierung. Durch diese Wendung ist die Fragestellung etwas modifiziert, die Lösung aber auch nicht vereinfacht worden. Denn ebenso schwierig wie die Frage nach der elektrischen Spannung zwischen Erdoberfläche und Atmosphäre überhaupt ist diejenige nach der Überzahl der einen und dem Verbleib der anderen Ionenart. Denn es müßte in diesem Falle eine räumliche Scheidung der sich gegenseitig anziehenden Ionen entgegengesetzten Vorzeichens eintreten durch Einwirkung einer genügenden Kraft. Diese Kraft aber zu ermitteln, die Ursachen zu ergründen, die die Trennung der entgegengesetzt geladenen Massenteilchen zuwider ihrer Anziehungskraft bewirken, ist genau so schwierig als das Problem der Aufrechterhaltung der Spannungsdifferenz zwischen Erdoberfläche und Luft, ja überhaupt mit ihm gleichbedeutend. Dementsprechend sind denn auch die Erklärungsversuche, wie etwa der von Ebert, wonach der aus dem Erdboden aufsteigende, ionenreiche Luftstrom die negativen Ionen in großen Mengen an den Wänden der Erdkapillaren abgeben soll, während er die positiven Ionen mit emporführt, oder der von Elster und Geitel mit der Annahme starker Ionenadsorption an gewissen Orten der Erdoberfläche nur vage Vermutungen ohne Überzeugungskraft. Denn wenn die Erde wirklich eine eigene elektrische Ladung negativen Vorzeichens besitzt, wie allgemein zugestanden wird und wie die elektrischen Verhältnisse der Atmosphäre es erfordern, wie kann sie dann, wie Ebert will, die negativen Ionen zurückhalten und die positiven aufsteigen lassen, wo doch nur entgegengesetzte Elektrizitäten sich anziehen? Warum, so müssen wir fragen, und durch welche Kraft getrieben steigen die positiven Ionen empor trotz der sie anziehenden negativen Erdladung und entgegen dem absteigenden positiven Ausgleichstrom, der infolge der positiven Luftentladung und der Leitfähigkeit der Luft besteht? Und was die Adsorptionshypothese anbetrifft, so ist durch Versuche nur festgestellt, daß ein elektrisch nicht geladener Leiter in ionisierter Luft eine gewisse — übrigens sehr begrenzte — negative Ladung annimmt, elektrisch geladene Körper dagegen die entgegengesetzt geladenen Ionen der Luft anziehen, um ihre Elektrizität zu neutralisieren und die bestehende Spannung auszugleichen.

Wir müssen also zugeben, daß, wenn wir nicht die elektrische Ladung sowohl der Erdoberfläche als auch der Atmosphäre als vorhanden postulieren und als selbstverständlich hinnehmen wollen, wir zurzeit weder die Frage nach der Ursache des elektrischen Potentialgefälles noch die nach seiner Aufrechterhaltung beantworten können, und daß wir uns einstweilen damit bescheiden müssen, diese Grundtatsachen als solche zu konstatieren und mit ihnen in unserem Denken und Weiterforschen zu rechnen.

Ist es mit unserem Wissen über die normalen elektrischen Erscheinungen der Atmosphäre, sobald es sich um die letzten Ursachen handelt, gar schlecht bestellt, so steht es mit unserer Kenntnis derjenigen elektrischen Vorgänge, die wir allgemein als Störungen und Unterbrechungen des normalen luftelektrischen Zustandes auffassen, mit der Gewitter- oder Wolkenelektrizität, nicht viel besser. Schon die Tatsache, daß das Potentialgefälle bei bewölktem Himmel allerlei Schwankungen unterworfen ist und oft direkt in dasjenige entgegengesetzten Vorzeichens umschlägt, ist schwer zu erklären. In gleicher Weise ist es uns unverständlich, warum die Wolken bald negative, bald positive Ladung zeigen, ja warum sich zuweilen sogar ein und dasselbe Wolkengebilde in seinen verschiedenen Teilen entgegengesetzt elektrisch erweist. Und woher rühren, so fragen wir weiter, die großen Elektrizitätsmengen der Wolken, die das Potentialgefälle, das bei heiterem, klarem Himmel, je nach Ort, Zeit und meteorologischen Verhältnissen etwa 80—200 Volt pro m beträgt, auf mehrere 1000 Volt pro m steigern? Vergebens hat man im Laufe der Zeit versucht, das Rätsel der Gewitterelektrizität zu lösen. Alle erdenklichen Ursachen, die überhaupt imstande sind, Elektrizität hervorzubringen, mechanische und chemische Vorgänge, lichtelektrische und magnetische Einflüsse, thermoelektrische Prozesse u. a. m. hat man zur Erklärung herangezogen, und es ist wahrhaft ergötzlich und zugleich nicht weniger lehrreich, zu lesen, auf was für sonderbare Ideen und luftige Hypothesen das unablässige Streben nach einer Erklärung den menschlichen Geist geführt hat. Jeder, der sich in der Lösung des Rätsels dieser wahren Sphinx versuchte, war bemüht, seine Vorgänger durch eine seiner Auffassung nach bessere und passendere Erklärung zu übertreffen und fügte doch schließlich nur eine neue Hypothese zu der großen Anzahl der schon vorhandenen. In unserer Zeit der Erforschung des Allerkleinsten, das wir auf dem Gebiete der Elektrizität in den Elektronen zu erblicken haben, hat man — in der von Elster und Geitel begründeten Ionentheorie — versucht, diese unvorstellbar winzigen Gebilde auch zur Erklärung der wolkenelektrischen Erscheinungen heranzuziehen.

Da es eine allgemein beobachtete Tatsache ist, daß dem Gewitter ein mehr oder weniger schnelles Aufsteigen wasserdampfreicher, erwärmter Luft und eine plötzliche intensive Konden-

Digitized by Google

sation in den höheren Luftschichten zugrunde liegt, und Wolkenbildung und Niederschläge nicht als Folge, sondern als Ursache der in Frage stehenden elektrischen Vorgänge und Entladungen anzusehen sind, so hat man sich, hieran anknüpfend, nach dem Vorgehen von Elster und Geitel und auf Grund der Kondensationsversuche von Wilson mit Hilfe der Ionen etwa folgende Theorie zurecht gemacht:

Wenn der Wasserdampf des aufsteigenden Luftstroms durch Abkühlung gesättigt wird, so tritt Kondensation ein, indem sich der Wasserdampf zunächst an den reichlich vorhandenen Staubpartikeln niederschlägt, darauf, nachdem diese aufgebraucht sind, bei etwa vierfacher Übersättigung die negativen Ionen, und erst zuletzt, bei noch weiterer Übersättigung, auch die positiven Ionen als Kondensationskerne benutzt. Die herabfallenden Tropfen führen ihre Kondensationskerne, seien dies nun Staubpartikelchen oder Ionen, mit sich zur Erde, und so erklärt sich nicht nur die luftreinigende Wirkung des Regens, sondern auch die Niederschlagselektrizität und deren Wechsel und die hoch anwachsende Spannungsdifferenz zwischen Erdoberfläche und Wolken. Denn da sich die Kondensation nach Aufbrauch der Staubteilchen vornehmlich an negativen Ionen vollzieht, so tritt, indem die Tröpfchen diese, der Schwerkraft gehorchend, zur Erde führen, auf die einfachste Weise eine gewaltsame Scheidung der positiven und negativen Elektrizität der Wolken ein, und die in ihr zurückbleibenden positiven Ionen stellen durch Summenwirkung ihre positiv elektrische Ladung dar, die sich mit der ihr durch den herabströmenden Regen entrissenen negativen Elektrizität durch mächtige Funkenentladungen wieder auszugleichen sucht. Ja noch mehr: durch die in den Tropfen herabgeführten Ionen werden nicht nur die großen Elektrizitätsmengen in den Wolken erzeugt, sondern es wird dadurch auch die negative Ladung der Erde immer wieder regeneriert und wir haben hierin endlich die gesuchte Ursache für die Aufrechterhaltung des konstanten elektrischen Erdfeldes gefunden. Die der Erde auf diese Weise unter Wirkung der Schwerkraft gewaltsam zugeführte negative Elektrizität sucht wiederum nach einem Ausgleich mit der positiven, und indem sie, besonders in Erhebungen, Türmen und Bergspitzen wieder ausstrahlt, entsteht das so bekannte St. Elmsfeuer. Ja sogar die elektrischen Erdströme sucht man auf diese Ursache zurückzuführen.

Es fragt sich nun, ob diese gewiß recht logische und geschlossene Gedankenreihe der Wirklichkeit gerecht wird, die allein der Maßstab für die Richtigkeit wissenschaftlichen Denkens ist. Zunächst ist einzuwenden, daß man noch, wie Geitel selbst zugibt, „die experimentelle Nachbildung des elektrischen Vorganges vermißt, den man für die Atmosphäre annimmt. Eine wirkliche Trennung der Ladungen gemischter positiver und negativer Ionen in der natürlichen Luft durch kondensiertes Wasser ist im Laboratorium noch nicht geglückt. Wilson hat seine Versuche an künstlich erzeugten Ionen gemacht, die schon durch elektrische Kräfte getrennt waren".

Des weiteren findet man, daß gerade diejenigen Niederschläge, bei denen man am ehesten Ionenkondensation aus Mangel an genügenden Staubmengen annehmen müßte, die allgemeinen, lang andauernden Landregen, ohne elektrische Entladungen fallen, ja daß während ihrer Dauer das herrschende Potentialgefälle im allgemeinen sogar negativ statt positiv ist, während kurze Gewitterregen, bei denen man Kondensation an Staubpartikeln für viel wahrscheinlicher halten sollte, mit hoher Spannung und heftigen elektrischen Entladungen verknüpft sind. Ferner beweist die etwaige Tatsache, daß, wie bei den künstlichen Versuchen, so auch in der freien Atmosphäre die Kondensation beim Fehlen von Staubteilchen zunächst an negativen Ionen vor sich gehe, noch immer nicht, daß im weiteren Verlauf die negativen Ionen auch wirklich bis zur Erde geleitet werden und also tatsächlich eine Trennung der beiden Ionenarten resp. der beiden Elektrizitäten eintritt. Auch zeigen sich die Gewitterwolken, wie es nach dieser Theorie der Fall sein müßte, keineswegs immer positiv, sondern auch negativ geladen, und das Vorzeichen kann sogar, wie bereits gesagt, in ein und demselben Wolkengebilde wechseln und während eines Gewitters mehrfach umschlagen, wie überhaupt bei wolkigem, regnerischem Wetter oft ein uns unerklärlicher, rapider Zeichenwechsel der Luftelektrizität eintritt.

Da mit dem Abzug der Wolken auch die entsprechenden elektrischen Erscheinungen verschwinden und die Spannungsverhältnisse der Luft sich wieder auf Normal stellen, so ist anzunehmen, daß die gewitterelektrischen Vorgänge eine Erscheinungsgruppe für sich bilden, und daß der angenommene Zusammenhang mit dem normalen Potentialgefälle, dessen Aufrechterhaltung sie bewirken sollen, nicht existiert. Sollten tatsächlich der niedergehende Regen und die negative Niederschlagselektrizität die stete Wiederherstellung der Potentialdifferenz zwischen Erdoberfläche und Atmosphäre bewirken, so müßte diese bei einer lang andauernden Trockenzeit immer mehr abnehmen, vor Gewittern am geringsten und nach denselben am höchsten sein, was aber durchaus nicht der Fall ist. Außerdem berücksichtigt diese Kondensationshypothese nicht die elektrischen Entladungen, die ohne Niederschläge vor sich gehen, die „Blitze aus heiterem Himmel" sowie diejenigen im Gefolge vulkanischer Eruptionen und die elektrischen Erscheinungen bei Sandstürmen der Wüste.

Was aber die Niederschlagselektrizität anbetrifft, so ist erstlich hervorzuheben, daß ihr Vorzeichen recht wechselnd ist, wenn auch die negative Ladung vorherrscht und ferner, daß das auf dem Erdboden konstatierte Vorzeichen der fallenden

Digitized by Google

Tropfen noch nicht beweist, daß diese elektrische Ladung auch wirklich der Wolke, dem Ursprung des Tropfens, entstammt.

Und wie die Niederschläge, so zeigt auch das St. Elmsfeuer, das den Ausgleich zwischen der der Erdoberfläche durch den Regen zugeführten negativen Elektrizität mit der positiv geladenen Atmosphäre bewirken soll, bald positiven, bald negativen Charakter, eine Tatsache, die uns einstweilen ebenso unverständlich erscheinen muß wie der zeitweilige Umschlag der negativen Erdladung in die entgegengesetzten Vorzeichens.

Hiernach kann man die Wilson'sche Kondensationshypothese auch nur als eine von den vielen Denkweisen betrachten, wie man sich die elektrischen Erscheinungen der Gewitter- und der atmosphärischen Elektrizität vielleicht einigermaßen erklären könnte, ohne daß indes überzeugende Gründe für ihre Richtigkeit vorliegen.

Wie sich nun zurecht finden in diesem Gewirr der wolkenelektrischen Erscheinungen, die sich oft wahrhaft zu widerstreiten scheinen? Am ersten möchte man noch an Reibungsvorgänge der Wolkenmassen und Niederschlagsmengen untereinander und mit der Luft denken, zumal man gewöhnt ist, die atmosphärische Elektrizität in die Kategorie der Reibungselektrizität einzuordnen. Aber gerade diese werden von der Wissenschaft als Erklärungsgrund nicht zugelassen, „da wir in bezug auf Reibung mit Sicherheit nur wissen, daß Elektrizität erzeugt wird durch Reibung von verschiedenen festen Körpern aneinander oder von festen an flüssigen Körpern, nicht aber auch von Gasen untereinander oder von Gasen und flüssigen und festen Körpern". (Schröder.)

Da auch weder die Theorie von Sohnke, die als Erklärungsprinzip die — übrigens durch Versuche sichergestellte — Erzeugung von Elektrizität durch Reibung von Wassertröpfchen an Eis benutzt, noch diejenigen von Exner, die dem vom Erdboden emporsteigenden Wasserdampf die Rolle zuschreibt, die erforderlichen elektrischen Ladungen von der Erdoberfläche in die Atmosphäre zu schaffen, noch schließlich die von Arrhenius, die aus der bloßen Annahme einer negativen Erdladung und der Wirkung des ultravioletten Sonnenlichts die Gewitterelektrizität zu erklären sucht, uns nicht nur nicht überzeugen kann, sondern auch den inzwischen bekannt gewordenen Tatsachen der Luftelektrizität vielfach direkt zuwiderläuft, so bleibt uns auch hier schließlich nur übrig, uns einstweilen zum „Ignoramus" zu bekennen.

Obgleich also durch die förderliche Annahme, daß die Beobachtungen an elektrischen Erscheinungen und Entladungen in Gasen mutatis mutandis auch auf die atmosphärische Luft ausgedehnt werden können, die Fragen der atmosphärischen Elektrizität einer experimentellen Untersuchung zugänglich geworden sind und obgleich man konsequenterweise die Ionentheorie der Gase auch auf die luftelektrischen Erscheinungen angewandt hat, und obgleich im weiteren Verfolg dieser Theorie über Ionisation und Ionisatoren, über Leitvermögen und Ausgleichströmungen der Atmosphäre die eingehendsten Untersuchungen angestellt worden sind, ist man doch den Ursachen sowohl der normalen Luft — als auch der Wolkenelektrizität nicht sonderlich näher gekommen. Das Erscheinungsgebiet hat sich mit fortschreitendem Studium vor unseren Augen erweitert, seine Bilder sind mit zunehmender Kenntnis der einschlägigen Tatsachen mannigfaltiger und wechselreicher, seine Probleme dadurch aber zugleich komplizierter geworden und seine Grundfragen nach wie vor unbeantwortet geblieben. Und wer weiß, wann es einmal gelingen wird, auch die atmosphärische Elektrizität durch eine richtige Lösung ihrer Rätsel gleich der thebanischen Sphinx schließlich von ihrem geheimnisvollen Sitz herabzustürzen.

Plauderei über das Popularisieren. — Das ganz außerordentlich vorwiegende Gebiet des Popularisierens ist das der Naturwissenschaft. Die unübersehbar vielen populären Schriften, die hier zur Verfügung stehen, wollen dem in unserem „Zeitalter der Naturwissenschaften" in allen Kreisen sich regenden Bedürfnis entgegenkommen, sich über den Stand der einzelnen Zweige der Naturwissenschaft möglichst allgemeinverständlich zu belehren. Überall greift heute naturwissenschaftliches Denken ein und sind die Wirkungen der Resultate der Naturforschung mächtig zu spüren. So ist es denn naturgemäß, daß ein jeder, der mit seiner Zeit verständnisvoll zu leben bestrebt ist, ein gewisses Maß naturwissenschaftlicher Kenntnisse oder doch wenigstens einen Einblick in die Gedankenkreise des Gebietes wünschen muß. Da ist nun leider zu sagen, daß dieses Bedürfnis eine sich immer erschreckender breit machende Art der Popularisierung geschaffen hat, die nicht geeignet ist, das, was das Volk verlangt, ordentlich zu befriedigen. Nicht nur flüchtige, sondern auch Dilettanten- und Anfängerarbeiten werden dem Publikum geboten, das meistens ein Opfer bloßer, mit dreister Kritik gepaarter Schreibfertigkeit ist. Der Suchende aber bedarf solcher Führer, die womöglich Fachleute ihres Gebietes sind, welche in der Verallgemeinerung der Wissenschaft eine edle Aufgabe sehen und diese daher ernst nehmen.

Bei der angedeuteten Sachlage und aus anderen Gründen hört man denn auch nicht selten die Meinung aussprechen, daß eine Popularisierung der Wissenschaften, insbesondere der Naturwissenschaften, schädlich sei, und eine derartige Ansicht hat z. B. gegenüber der Deszendenzlehre besonders oft Ausdruck gefunden, jener allbekannten Lehre, nach welcher alle Organismen, Tiere und

Digitized by Google

Pflanzen, miteinander blutsverwandt sind, d. h. voneinander in der Weise abstammen, daß „höher" organisierte (verwickelter gebaute) Lebewesen durch Veränderungen ihrer körperlichen Beschaffenheiten aus „niedriger" organisierten (einfacher gebauten) hervorgegangen sind.

Je stärker eine Frage unser Leben streift und altgewohnte, tiefgewurzelte Anschauungen zu erschüttern droht, um so gewaltiger platzen die Geister aufeinander. Hier glaubt sich ein jeder berufen, mitzureden und mitzuentscheiden. Antworten, die die Gemütsbedürfnisse einflößen, werden mit solchen, die der Verstand diktiert, vermengt: Logik gibt es nicht mehr!

Da nun durch die erwähnte, besonders durch Charles Darwin in die Wissenschaft eingeführte Deszendenz-(Abstammungs-)Lehre auch die Frage nach der Herkunft des Menschen in Mitleidenschaft gezogen wurde, so begreift es sich, daß gerade hier der Kampf der Meinungen entbrannte und dieses Gebiet in den populären Schriften einen ganz außerordentlich großen Raum einnahm und heute noch immer in erdrückender Fülle beherrscht.

Begeisterte Anhänger der Deszendenzlehre, wie z. B. Ludwig Büchner und Ernst Haeckel, behandeln ihr Thema mit wahrem Feuereifer. Sie möchten die ganze Menschenwelt von der Richtigkeit der von den Naturforschern gewonnenen Einsicht überzeugen. Ist dieses Streben auch durchaus verständlich, so ist es doch gut, wenn man sich auch einmal klar macht, daß seine Erreichung wahrscheinlich zu den Unmöglichkeiten gehört. Stets wird es wohl Menschen geben, deren Hauptneigung nicht in der Erkenntnis der Wahrheit liegt, die nicht „wissen" wollen, sondern die es vorziehen, dort, wo Gemütsregungen in Frage kommen, zu „glauben", auch wenn die Logik entgegensteht, mag dies nun mehr oder minder unbewußt oder bewußt geschehen.

Soll man dies tadeln? Wer Wissen und Glauben auseinanderzuhalten versteht und lieber glauben mag, dem kann ebensowenig ein Vorwurf gemacht werden, wie dem, der sich ausschließlich aufs Wissen stellt.

Nicht nur die geistigen Führer scharen sich um die beiden Fahnen, auch der geistig hochstehende Laie entscheidet sich für eine derselben oder sucht doch, sich an eigens für ihn geschriebenen Büchern und durch Anhören von Vorträgen bildend, seine Partei zu finden. Und wie viele Parteien gibt es da nicht? Denn auch für den am weitesten einem gläubigen Hinnehmen Geneigten ist doch in der rauhen Wirklichkeit wenigstens ein Gran Wissens notwendig, und andererseits kommt auch der ausgesprochendste Verstandesmensch nicht über einen Gran Glaubens, Hoffens hinaus, mag diese Gemütsseite auch noch so verschwommen als schwache Unterströmung vorhanden sein. Und dazwischen wie viele Vermittelungen und Übergänge!

An die Anerkennung oder Nichtanerkennung der Deszendenztheorie konnte man, als sie stärker in den Gesichtskreis zu treten begann, wegen ihrer fundamentalen Wichtigkeit die beiden Extreme der Parteien leicht unterscheiden, und diese Theorie mit all ihren Ausläufern verstehen zu lernen, ist daher eines der Ziele jedes Denkenden.

Wer es irgendwie vermag, nehme die Originalwerke zur Hand, die jetzt in billigen Ausgaben mehrfach zu haben sind, und studiere sie. Freilich ist Studieren etwas anderes als bloßes Lesen! Für die Deszendenztheorie sind also Darwin's Werke selbst einzusehen, insbesondere seine „Entstehung der Arten", als Kampfmittel gegen die meisten populären Werke über denselben Gegenstand, die vielfach über stete Wiederholungen von zu Gemeinplätzen gewordenen Redensarten nicht hinauskommen. Das Buch Darwin's, das diese große populäre Literatur veranlaßt hat, ist sehr leicht zu verstehen, und es ist jedem, der dem Gegenstand Interesse entgegenbringt, dringend anzuraten, aus der Quelle selbst zu schöpfen.

Freilich: die einfache, leicht verständliche, „schmucklose" Schreibweise eines Charles Darwin ist unserem zum Teil literarisch verbildeten großen Publikum nicht genehm; wenigstens müßte man zu diesem betrübenden Schluß kommen, wenn man erlebt, wie die auf dem Deszendenzgedanken herumreitende populäre Literatur Boden gewonnen hat. Der „Schmuck" des Stiles der meisten Popularisatoren mutet wie grellbunter und papiergoldner Flitterkram an, der dem nicht kritisch Veranlagten das Wesentliche verdeckt und verwischt.

Welch ein Unterschied zwischen Darwin und den schon als Beispiele herangezogenen Popularisatoren Ludwig Büchner und Ernst Haeckel! Büchner ist dabei durchaus eine jener charaktervollen Persönlichkeiten, die sich auch dann nicht beirren lassen das zu sagen, was für sie die Wahrheit ist, wenn sie dadurch in ihrem Lebensbestande unliebsame Störungen erleiden. An der einmal in der Jugend für wahr gehaltenen und in seinem Buche „Kraft und Stoff" trefflich zur Darstellung gebrachten Anschauung hat er zeitlebens festgehalten in der Meinung, daß er von vornherein das Richtige getroffen habe. Büchner ist ein bemerkenswertes Beispiel der materialistischen Naturphilosophie seiner Periode, die unseres Erachtens — trotz ihrer logischen Unhaltbarkeit — im Verlaufe der Entwicklung naturphilosophischen Denkens sich ebenso notwendig ergeben hat, wie eine auf einem geraden Tisch mit genügender Energie rollende Kugel, die kein Hindernis findet, am Ende des Tisches angelangt, unfehlbar zu Boden fallen muß. Es gibt hinsichtlich der Bildung eines Weltbegriffs zwei Kategorien von Gelehrten. Die einen sind früh mit einem solchen fix und fertig und lassen sich durch Nichts von der einmal als wahr erkannten Ansicht abbringen: diese sind also in ihrer Jugendperiode Forscher gewesen; die anderen hören und erwägen auch dann gegenteilige Meinungen, wenn die festesten Überzeugungen

Digitized by Google

entgegenstehen: diese bleiben also zeitlebens Forscher. Zu der ersten Gruppe gehört Büchner, zu der zweiten z. B. Charles Darwin. Büchner's sämtliche Schriften drehen sich um ein- und dasselbe: um die Bemühung, seiner Weltanschauung, die sich auf der Entwicklungstheorie aufbaut, Eingang zu verschaffen, sei es durch Bücher, Artikel oder Polemiken; ein eigentliches ernstes Weiterstudium betreibt er in seiner Sache nicht, getragen von der Anschauung, daß das Wesentliche bereits erreicht sei.

Haeckel besitzt eine besondere Geschicklichkeit, naturwissenschaftliche Begriffe durch passende wissenschaftliche Worte abzustempeln, und damit bequem benutzbar zu machen, d. h. Termini zu bilden. Er gehört zu denen, die plötzlichen Eingebungen und Erleuchtungen folgend nun diese auch schnell kund tun wollen. So kommt denn ein schriftstellerischer Aufbau zustande, gewandt, aus einem Guß wie ein Kunstwerk, aber auch wie dieses unbeirrt um alles sonst ringsumher emporgeschossen. Das geht wohl in der Kunst, über der allein die Phantasie schwebt, aber nicht in der Wissenschaft, in der die Tatsachen zu lenken haben. So ist denn hier bei ungenügender Beachtung des Lichtes, den die Tatsachen bringen, ein Bau die Folge, der, wie ein im Dunkel aufgegangener Sproß, sich nicht selbst aufrecht halten kann, sondern schnell zusammenbrechen muß. Für eine ruhige Vertiefung, eine wissenschaftliche Selbstkritik bleibt keine Zeit übrig. So werden denn noch vorhandene Lücken ungeduldig, statt sie durch Felsen auszufüllen mit der Gewähr, daß sie dauernd tragen werden, mit sofort bequemer zugänglichem, wertlosem morschem Holz gestopft, so daß dann allerdings der entstandene Bau nur von Ferne angeschaut aber nicht ordentlich benutzt werden darf. Freilich ist ein gewisser Nutzen solcher, wenn auch etwas mit Gewalt abgerundeten Darstellungen nicht zu verkennen: geben sie doch eine allgemeine Grundlage für weitere Forschungen, die dann schneller zu Besserem gelangen.

Nur sind solche Darstellungen für den unkritischen Laien gewiß nicht geeignet, — — — — aber für diesen sind sie geschrieben. Populäre Schriften und Vorträge sind aber im allgemeinen die einzigen, die dem Laien Verständnis bringen können. Die größten Gelehrten haben sich an dieser edlen Aufgabe beteiligt und ihre Namen sollten jene zum Schweigen bringen, die das Popularisieren nicht für recht halten.

Heinrich Heine's Ausspruch „Weise erdenken die neuen Gedanken und Narren verbreiten sie" ist daher freilich nur cum grano salis zu verstehen. Denn wer dächte, wenn er die Namen Alexander v. Humboldt, Justus v. Liebig, Ernst Mach, Helmholtz, Emil du Bois-Reymond, Rudolf Virchow, aber auch Faraday, Thomas H. Huxley, Schleiden, Tyndall, Claude Bernard hört, nicht alsbald auch an die Tätigkeit dieser Männer im Sinne der Verbreitung der Resultate ihrer Wissenschaft unters Volk?

Aber die Hand aufs Herz! Wer aus den gebildeten Kreisen stammt, der seine Naturwissenschaft von den Fach-Popularisatoren bezieht: wer kennt diese Namen über Zufälligkeiten hinaus? Die Mode-Fach-Popularisatoren sind aber allbekannt: sie sind Berühmtheiten, deren Namen in „aller Munde" ist. Denn „Kaviar für das Volk" ist das Auserlesene. Der ernste, tief greifende Forscher bleibt der großen Menge meist unbekannt. Was für eine tadelnswerte, oberflächliche, schlechte Literatur findet nicht die weiteste Verbreitung! Es genügt, daß sie den verschwommenen und unreifen Kenntnissen der Allgemeinheit angepaßt sei und möglichst viel Konzessionen an den Trieb nach Wunderbarem, Paradoxem, macht. Unter diesen Umständen hat es wohl eine gewisse Berechtigung, eine populäre Literatur von sehr großer Verbreitung zunächst mit Mißtrauen zu betrachten. Dementsprechend ist denn auch die wirklich gute populäre Literatur, die sich bemüht, den Laien heranzubilden zu den Höhen der Wissenschaft wenig allgemein bekannt und verbreitet.

Ist es da wohl zu verwundern, wenn solche Tatsachen die Großen abstoßen von einer Beschäftigung mit dem Volk? Das sind Hochmuts-Anwandlungen. Langsam fließen sie hinüber zu der Neigung, wenigstens der Menschheit eine Sonderstellung zu geben, sie in großen Gegensatz zu bringen zur „Natur".

Man denke diesbezüglich nur an das müßige Bestreben sogar sonst angesehener Gelehrten „unüberbrückbare" Unterschiede zwischen dem Bau des menschlichen und tierischen Körpers zu konstatieren". Die kurzsichtige Meinung, daß der Kampf ums Dasein in prinzipiell ganz anderer Bedeutung beim Menschen wirke als sonst in der Natur, ist bei den so verwickelten Verhältnissen des Menschenlebens vielleicht eher zu verstehen, und dann ist ja unsere Erziehung beflissen, den Gegensatz zwischen Mensch und Natur zu festigen — — — oder zwischen Mensch und Mensch.

Goethe sagt in seinen Epigrammen:

„Mache der Schwärmer sich Schüler wie Sand am Meere — der Sand ist Sand; die Perle sei mein, du, o vernünftiger Freund!" Und ferner:

„Schüler macht sich der Schwärmer genug, und rühret die Menge,
Wenn der vernünftige Mann einzelne Liebende zählt.
Wundertätige Bilder sind meist nur schlechte Gemälde:
Werke des Geistes und der Kunst sind für den Pöbel nicht da."

Hierin steckt der egoistische Zug der gesamten organischen Natur, also auch der allmenschliche Trieb, der den Feudalismus geschaffen hat: sich hervorzuheben als etwas Besonderes. Es wird abgelehnt, sich der breiten Menge zu widmen, sie in „Gleichheit" und „Brüderlichkeit" zu umfassen. Etwas für sich allein will der Einzelne haben.

Digitized by Google

Anders soll es sein. Hinaus will er aus dem „Gewöhnlichen", empor in Regionen, die ihm vorbehalten sind oder sich doch vom Alltäglichen unterscheiden. Der napoleonische Zug ist nichts Vereinzeltes, sondern bewegt dauernd die menschliche Welt! So zieht sich denn der geistig und in seinem Fühlen Hervorragendere in die „Werke des Geistes und der Kunst" zurück, die für „den Pöbel nicht da" sind. „Gemeiner Beifall noch so reich gespendet, gibt dem Verständigen kein Genügen", sagt Balthasar Gracian (1601—1658) und weiter „Hingegen soll es uns bedenklich machen, wenn unsere Sachen allen gefallen; es ist ein Zeichen, daß sie nichts taugen: alles vortreffliche ist nur für wenige". Oder wie La Rochefoucauld sich ausdrückt: „Es gibt zweierlei Arten von Neugier: des Eigennutzes, die uns antreibt, zu erfahren, was uns nützlich sein kann, und des Stolzes, die aus dem Triebe hervorgeht, zu wissen, was andere nicht wissen".

Aus solchen Regungen würde sich nun allerdings eine Feindschaft gegen das Popularisieren ergeben können. Wie oft aber hat sie nicht eine andere Quelle!? Dauernde Vertiefung in wissenschaftliche Arbeit ist freilich ein tief begründeter Abhaltungsgrund sich zu beteiligen. Nicht selten kann man aber bemerken, daß diejenigen Gelehrten das Popularisieren für schädlich, unwürdig, oder wie sie es sonst nennen mögen, halten, die nicht die Fähigkeit haben, einfache, leicht verständliche Sätze zu schreiben und — denen die Kunst der Beredsamkeit abgeht. So muß denn gelegentlich dieser Mangel herhalten, das Popularisieren mit einem Makel zu versehen. Was nun aber den Laien betrifft, der hier und da diesen Gelehrten nachbetet, so kann nur gesagt werden, daß, wenn ein solcher sich gegen das Popularisieren der Wissenschaften ausspricht, er eine bedenkliche Interessenlosigkeit den höchsten Fragen gegenüber verrät, die den Menschen überhaupt zu bewegen imstande sind; und diese Gleichgültigen, denen ein Hinweis auf das, was außerhalb des Alltäglichen liegt, keinen Reiz zu bieten vermag, können überhaupt nicht in Betracht kommen.

Soll also der, dem der Trieb innewohnt, über das Erste und Letzte der Welt eine Anschauung zu erstreben, diesem Triebe — wenn ihm die Mühsal im täglichen Kampf ums Dasein Zeit läßt — folgen? Oder soll er sein Streben, eine Befriedigung zu erringen, aufgeben? Es ist nichts voreiliger, als schnell auf die letzte Frage — wie man oft genug hören kann — zu antworten: „Ja, denn es kommt nichts dabei heraus". — In gewisser Beziehung ist das ja leider wahr. Aber zeigt nicht auch ein ehrliches Forschen dem Gelehrten in einem fort Grenzen auf? Kommt also bei diesem das erstrebte letzte Ziel ganz heraus? Arbeitet er nicht trotzdem weiter? Warum? Nun, im Grunde doch nur, weil er seinem Triebe zu denken und zu forschen, das ihm schon so viele Befriedigung gewährt hat, nicht wehren kann und mag, also weil es zu seinem Lebensbestande gehört. Und sollte wirklich nicht jeder Mensch das Recht haben zu denken und den Stoff seines Nachdenkens aus einem Gebiete zu holen, das ihm beliebt? Freilich — wenn wir uns einmal auf den Standpunkt des direkten Nutzens der wissenschaftlichen Forschung stellen wollen — es kann vorkommen, daß die Gedanken in falsche Bahnen gelenkt werden, die dann zersetzend auf das Leben und die Umgebung des Strebenden einwirken, wie wir denn überall von Gefahren umringt sind; aber wir glauben, daß die Gefahren, die aus einer ehrlichen Beschäftigung mit der Naturwissenschaft kommen, null und nichtig sind gegen die Gefahren und inneren Drangsale, welche dem Menschen aus der blöden Unkenntnis auch der elementarsten Naturerscheinungen erwachsen. „Die beste Universalmedizin gegen alle Torheit — sagt Gracian — ist die Einsicht."

Es wurde im vorausgehenden der „Gelehrte" und der „Laie" gegenübergestellt. Allein wie relativ sind nicht diese beiden Begriffe!? In den meisten Fächern ist auch der Spezialgelehrte „Laie" und auch er greift oft genug zur mehr oder minder populären Literatur, um sich in Nebenfächern zu unterrichten. So sind Bücher, wie z. B. Haeckel's Welträtsel, auch von Naturforscherkreisen viel und mit mehr oder minder großer Begeisterung gelesen worden. Das ist ein Zeichen dafür, daß das Bedürfnis nach einer das Ganze umfassenden Naturphilosophie vielfach rege ist und daß ferner die gegenwärtige Bildung des Naturforschers noch vorwiegend auf einer Bahn liegt, die zu Resultaten führt, wie die von Haeckel gewonnenen. Dabei ist aber wohl zu beachten, daß der einzelne heutige Durchschnittsnaturforscher auf philosophischem Gebiet so gut wie gar keine Kenntnisse besitzt, also vor dem vollständigen Laien nur das voraus hat, daß er von dem zu einer zeitgemäßen Naturphilosophie führenden Alphabet, nämlich der gesamten Naturwissenschaft, einen ganz beschränkten Teil beherrscht. Die vielfache Beachtung, die Haeckel gefunden hat, ist denn auch nur ein Ausdruck für das genannte Bedürfnis, und daß sich bei der Kühnheit, mit der er vorgeht, dann eine nicht seltene Zustimmung, die er findet, anknüpft, ist wohl zu begreifen. Wir sind jedoch der Meinung, daß die Naturforschung nur dann zu einer jeweilig befriedigenden allgemeinen Naturansicht, zu einer Naturphilosophie gelangen kann, wenn diese ebenso und auf gleicher exakter Grundlage aufgebaut wird, wie sonst die naturwissenschaftlichen Lehrgebäude und wenn unentwegt die heute von der Naturforschung allseitig angenommenen Lehren als Leitsterne dienen, wenn genau unterschieden wird zwischen Beobachtung und Vermutung (zwischen Empirie und Theorie). Es ist nun ge-

Digitized by Google

wiß eigentümlich, daß diese Selbstverständlichkeiten in dem schwierigsten Gebiet unbeachtet bleiben. Wenn man zum Verständnis der Infinitesimal-Rechnung gelangen und sie nun gar wissenschaftlich fördern will, so weiß ein jeder, daß dazu eine genaue Kenntnis der Elementar-Mathematik gehört. Behandelt aber ein Naturforscher naturphilosophische Fragen, so erscheint es ihm noch meist unnötig, eine Kenntnis dessen zu besitzen, was bereits auf diesem Gebiet auf exakter Grundlage geleistet worden ist. Es ist freilich für einen Gelehrten, der noch in seinem Spezialfach forschend tätig ist, fast unmöglich, die Zeit zu finden, sich in das Gebiet so zu vertiefen, daß er dann mitarbeiten kann, und deshalb wird früher oder später die Notwendigkeit immer dringender empfunden werden, naturphilosophische Professuren zu schaffen: zur Befriedigung des notwendigen Verlangens der Naturforschung nach möglichster Zusammenfassung des Einzelnen, ferner als Ventile gegen die Überflutung durch nicht gereifte Auslassungen und auch als Dämme gegen den Schaden, den sie anrichten können.

H. Potonié.

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E. V.). — Nach der sommerlichen Ruhepause nahm die Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde am Mittwoch, den 16. Oktober, durch einen Vortragsabend im neuen großen Hörsaal X der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule ihre gewohnte Tätigkeit wieder auf. Vor Eingang in die Tagesordnung begrüßte der I. Vorsitzende, Herr Geh. Bergrat Prof. Dr. Wahnschaffe, die zahlreich erschienenen Mitglieder und Gäste und erteilte darauf das Wort Herrn Privatdozenten Dr. H. v. Staff zu seinem Vortrag über die „Tendaguru-Expedition".

Die Deutsch-Ostafrikanische Tendaguru-Expedition verdient nicht nur mit ihrer nunmehr vierjährigen Tätigkeit und ihren mehr als 500 gleichzeitig beschäftigten Arbeitern als größtes je von Europäern ausgeführtes geologisch-paläontologisches Forschungsunternehmen ein gewisses Interesse, sondern auch als erste wissenschaftliche Arbeit seit dem Aufstande von 1906 in dem noch so wenig bekannten südlichen Küstenlande unseres größten Schutzgebietes.

Veranlaßt wurde die Expedition durch eine Entdeckung des Ingenieurs B. Sattler, der in einsamer Steppe über einen versteinerten Knochen einer vorweltlichen Rieseneidechse buchstäblich stolperte und durch den der Stuttgarter Paläontologe Prof. Fraas auf diese Fundstätte fossiler Riesensaurier aufmerksam gemacht wurde. Nach eingehender Besichtigung der Örtlichkeit wies letzterer mit nachdrücklichen Worten auf die nationale Pflicht hin, diese einzigartigen, überaus wertvollen Schätze für die Wissenschaft zu heben, und den Bemühungen insonderheit der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin sowie der Opferwilligkeit der Kgl. Preußischen Akademie der Wissenschaften, der Stadt Berlin, und nicht zum mindesten der hochherzigen Mithilfe erster Finanzkreise gelang es, zunächst eine Summe von 180000 Mk. aufzubringen, die es ermöglichte, drei Jahre in Afrika energisch zu arbeiten. Dann freilich waren die Mittel erschöpft, und die Expeditionsmitglieder mußten schweren Herzens die Heimreise antreten. Da griff in höchst erfreulicher Weise das Preußische Kultusministerium ein und warf im Etat eine Summe von 50000 Mk. aus, die ein viertes Jahr zu graben und damit aller Voraussicht ach die letzten Bodenschätze zu bergen gestattete. Die Leitung der Expedition lag in den drei ersten Jahren in den Händen der Herren Prof. Dr. W. Janensch und Dr. E. Hennig vom Kgl. Paläontologischen Museum, denen sich der Vortragende für das dritte Grabungsjahr anschloß. Im vierten Jahre (1912) leitete Herr Dr. H. Reck die Arbeiten.

Das Gebiet, in dem die Gebeine der Riesensaurier ruhen und das in dankenswerter Vorsorge seitens des Kaiserlichen Gouvernements zum Kronland erklärt wurde, um es vor unberufener Ausbeutung zu sichern, liegt nordwestlich vom Hafenplatz Lindi, von dem aus die weithin sichtbare niedrige Kuppe des Tendaguruberges in etwa 3—4 Tagemärschen zu erreichen ist. In ihrem geologischen Aufbau, der drei ineinander eingesenkte Ebenen deutlich erkennen läßt, erinnert die Tendagurulandschaft stark an das Gebiet der Sächsischen Schweiz. Die oberste charakterisiert sich als ein völlig glattes Plateau, die mittlere als eine eintönige Buschfläche mit gelegentlich aufgesetzten Inselbergen, die dritte als Talauenbildung. In den tiefeingeschnittenen Tälern speist der Grundwasserstand die typischen Galeriewälder der Tropen auch zur Trockenzeit, in der alles fließende Wasser versiegt und nur gelegentlich kleine Seen zurückbleiben. Hier zeigen sich dem Auge alle Herrlichkeiten der tropischen Vegetation. Hier wurden auch die ersten echten Tropenmoore aufgefunden, wie sie durch Prof. Potonié bereits vorausgesagt worden waren. Im Lichtbild konnte man deutlich den Charakter der verschiedenen Regionen erkennen, die buschbestandene Plateausteppe, die fast undurchdringliche, alljährlich durch Abbrennen künstlich etwas gelichtete Wildnis mannshoher Gräser, die prächtigen Palmenhaine und lianendurchflochtenen Urwälder in den Haupttälern. Es bedurfte eines ziemlich komplizierten Ineinandergreifens landschaftsgestaltender Faktoren, zunächst eines langsam unter den Spiegel des Kreidemeeres sinkenden Inselberggeländes, das allmählich mit reichen Flachseeabsätzen sich bedeckte, dann wiederholter Hebungen und Trockenlegung des Meeresgrundes und des damit verbundenen tieferen Einschneidens der Flußläufe, um einerseits die Einbettung der Saurier in den unteren Schichten

Digitized by Google

der Meeresablagerungen, andererseits deren für ihre Ausgrabung so bequeme augenblickliche Lagerung dicht an der Oberfläche zu bewirken. Durch die abspülende Tätigkeit der Regenwasser wurde im Laufe vieler Jahre das bedeckende Erdreich abgetragen, und so waren die darin ruhenden fossilen Reste zum Teil bloßgelegt worden.

Neben vereinzelten Knochen fanden sich nun an mehreren Stellen große Ansammlungen solcher von Individuen verschiedenster Größe dicht aneinander gelagert, so daß kein Zweifel bestehen konnte, daß es sich hier um ein Massensterben gewaltsamer Art handelt. Reste von Meeresbewohnern, die sich mit den Saurierknochen vergesellschaftet fanden, deuteten zunächst darauf hin, daß wir es hier mit marinen Ablagerungen zu tun haben, und da nun drei Stockwerke solcher Saurierschichten, jedes von etwa 20—30 m Mächtigkeit, mit dazwischen eingelagerten, Überreste niederer Meeresbewohner führenden Sandsteinbildungen deutlich voneinander zu unterscheiden sind, so war es klar, daß von gewaltigen Erdkatastrophen nicht wohl die Rede sein könne, sondern daß jene Schichten im Laufe der Jahrtausende langsam aufgebaut worden sind, und zwar, wie aus ihrer ganzen Natur hervorgeht, in Zeiten verhältnismäßig ruhiger Wasserverhältnisse. Auch daß etwa durch gewaltige Ströme ein Transport jener riesenhaften Tierkadaver nach dem Meere stattgefunden haben könne, muß als ausgeschlossen erscheinen. Des Rätsels Lösung gab die bereits erwähnte Tatsache, daß an zwei Stellen sich ganze Herden von 50 und mehr Exemplaren ein und derselben Gattung beieinander fanden. Diese Herden müssen also an Ort und Stelle gemeinsam und plötzlich zugrunde gegangen sein. Vielleicht daß sie am Strande zur Zeit der Ebbe sich auf der Nahrungsuche allzuweit ins Meer hinausgewagt und von der Flut dabei überrascht worden, möglicherweise dabei auch in dem tonigen Boden stecken geblieben sind. Dazu kommt, daß die nahen Inselberge und anderen kuppenförmigen Erhebungen als Inseln anzusprechen sind, die in gewissen Zwischenräumen unter Wasserbedeckung gerieten, was jedesmal einen Massentod der landbewohnenden Riesensaurier zur Folge hatte. Unter den am Tendaguru gefundenen Sauriern ragt eine Art hervor, die durch ihre gewaltigen Größenverhältnisse noch den im Lichthofe des Museums aufgestellten Diplodocus Carnegii übertrifft. Zum Glück ist auch ein Schädel eines solchen Riesensauriers erhalten, so daß damit das Berliner Museum das größte existierende Skelett eines Landwirbeltieres aufzuweisen hätte. Originell ist es übrigens, wie die Schwarzen das Fehlen von Schädeln, die natürlich bei ihrem dünneren Knochenbau der totalen Verwitterung sehr leicht ausgesetzt waren, zu erklären suchen. Sie meinen, die Europäer hätten es in den früheren Zeiten schon so gemacht wie jetzt. Sie hätten, wenn sie zu Jagdzwecken ins Land gekommen, die Kadaver des Großwildes liegen gelassen und nur die Köpfe um des Gehörns willen mitgenommen.

Was der Herr Vortragende noch im Wort und Bild über die Tätigkeit und Anstelligkeit der schwarzen Arbeiter mitzuteilen wußte, klang sehr erfreulich. Ihrer Ehrlichkeit, ihrem Fleiß und ihrer leichten Lenkbarkeit wurde alles Lob gespendet. In dem für den Plantagenbetrieb weniger geeigneten Süden der Kolonie stellt dieses arbeitswillige Menschenmaterial, das bereits mit Erfolg durch Landwirtschaftslehrer zur sog. Eingeborenenkultur der Baumwolle angeleitet wird, sicherlich eine bedeutende Hilfsquelle dar.

In die technischen Arbeiten und die wissenschaftliche Ausbeute der Tendaguru-Expedition gewährte noch einen gründlichen Einblick die an dem auf den Vortrag folgenden Sonntag vorgenommene Besichtigung der im Lichthof des Naturkundemuseums ausgestellten Objekte, an deren Erklärung sich neben Herrn Dr. v. Staff auch Herr Prof. Dr. Janensch in dankenswertester Weise beteiligte. Von mindestens 10—11 völlig verschiedenen Formen der Saurier (Angehörigen der Sauropoden, Ornithopoden, Theropoden und Stegosaurier) liegen Reste vor, die die Zusammensetzung einer ganzen Anzahl vollständiger Skelette ermöglichen würden, wenn nur für diese Scheusäle, um mit Herrn Dr. Hennig zu reden, auch die nötigen Schausäle vorhanden wären. Von den gewaltigsten Riesen der Ausbeute konnten bisher aus Raummangel neben einer ganzen Vorderextremität nur einzelne Wirbel, Rippen, Beinknochen, Zähne usw. ausgestellt werden. Neben dem 2,15 m langen Oberarmknochen und dem fast gleichlangen Schulterblatt einer dieser Bestien erscheinen die gleichen Knochen des Menschen und selbst des Elefanten beinahe lächerlich klein. Interessant war auch, was an der Hand des ausgestellten Materials über die Technik der Grabungen, die Behandlung der Funde und die oft recht mühevolle, den Verhältnissen des Landes anzupassende Verpackung mitgeteilt wurde. Bei dem Umfang der Arbeiten und der großen Anzahl der beschäftigten Arbeiter war natürlich eine möglichst weitgehende Arbeitsteilung geboten. Während die weniger geübten mit Schaufel und Haue zu hantieren hatten, lag es den Präparatoren ob, die Knochen mit Messer oder Meißel sorgfältig zu reinigen und, wenn nötig, durch Tränken mit Gummi zu härten. Beim Abheben besonders zerbrechlicher Stücke wurde anstatt des infolge des Transportes recht kostspieligen Gipses der an Ort und Stelle sich findende braune Lehm als schützende Hülle verwandt. Natürlich mußte für den weiten und mühsamen Transport eine besonders sorgfältige Verpackung gewählt werden. Für kleinere Objekte erwiesen sich die harten Schalen der Früchte des Affenbrotbaumes als sehr praktisch, daneben lieferte das überreichlich wachsende Bambusrohr ein sehr willkommenes Material, in besonderen Fällen wurden auch von den farbigen Hand-

Digitized by Google

werkern aus einheimischem Holz Kisten gezimmert. Welche Schwierigkeiten bei den Bergungs- und Montierungsarbeiten teilweise zu überwinden waren, mag aus der Angabe erhellen, daß ein Oberarm die Kleinigkeit von 6 Zentnern wog und daß ein einziger, allerdings recht kompliziert gebauter Wirbel etwa 4 Wochen zu seiner Präparierung benötigte. Der Transport zur Küste konnte infolge des Vorkommens der für die Lasttiere verderblichen Tsetsefliege nur durch Träger erfolgen. Bei einfachen Lasten bis zu 30 kg ging das ohne besondere Schwierigkeiten, anders aber war es, wenn die Lasten bis zu 12 oder gar in einem Falle 2×12 Träger erforderten. In Lindi wurden dann die Lasten in großen Versandkisten verladen. Noch viele Jahre werden aber vergehen, ehe die endgültige Bearbeitung des geborgenen wertvollen Materials beendet sein wird. Hoffentlich stehen dann auch zur Aufnahme dieser einzigartigen und eindrucksvollen Zeugen längstvergangener Erdperioden die geeigneten Museumsräume zur Verfügung.

Im Anschluß an einen Vortrag, den der Abteilungsvorsteher am Kgl. Institut für Infektionskrankheiten, Herr Prof. Dr. Schilling, noch kurz vor seiner Ausreise nach dem Kongo über das Thema: „Die Schlafkrankheit und ihre Bekämpfung" zu halten die Güte hatte, fand am Mittwoch, dem 23. Oktober, im großen Hörsaal X der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule die diesjährige Hauptversammlung statt.

Nachdem der I. Vorsitzende der beiden im Laufe des Jahres verstorbenen langjährigen Ausschußmitglieder, des Herrn Grafen Douglas und des Herrn Oberbürgermeisters Kirschner, gedacht und die Anwesenden durch Erheben von den Sitzen das Andenken der Dahingeschiedenen geehrt hatten, erhielt das Wort der I. Schriftführer zu seinem Bericht über die Arbeiten der Gesellschaft im Jahre 1911. Es wurden in diesem Zeitraum veranstaltet 20 große öffentliche Vorträge, 13 Besichtigungen und Exkursionen sowie 2 sechsstündige Vortragszyklen, „Wellenbewegung und Schall von Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Börnstein und „Das Sinnesleben der Tiere" von Herrn Prof. Dr. Hesse, letzterer an 4 Tagen in je $1^1/_2$ Stunden. Die Gesamtzahl der Tagungen betrug somit 40. Von den Sitzungen fanden 23 in den Räumen der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule, 2 im Kgl. Institut für Meereskunde, je eine im Kgl. Physikalischen Institut und im Kgl. Pharmazeutischen Institut zu Dahlem, sowie 3 im Festsaal des Rathauses zu Charlottenburg statt. Die Beteiligung an sämtlichen Veranstaltungen war eine überaus erfreuliche; eines besonders großen Beifalls erfreute sich eine Neuerung, die Einrichtung eines öffentlichen, ohne besondere Hörgebühr allgemein zugänglichen Vortragszyklus. Nicht geringe Schwierigkeiten verursachte der starke Andrang zu den Besichtigungen. Auch im Stettiner Zweigverein wurde eifrig gearbeitet; es wurden dort im ganzen 18 Vorträge und Exkursionen veranstaltet. Mit dem Ausdruck herzlichen Dankes an alle, die zum Gelingen der Arbeit des Jahres 1911 in so reichem Maße wiederum beigetragen, schloß der I. Schriftführer seinen Bericht. Hierauf entwarf der Schatzmeister der Gesellschaft, Herr Konsul R. Seifert, ein Bild von dem gegenwärtigen Stand der Finanzen. Zu dem Kassenbestand von 3139,31 Mk. am 1. Januar 1911 kamen im Laufe des Jahres an Einnahmen hinzu 3387,85 Mk.; an Ausgaben erwuchsen insgesamt 3781,24 Mk., davon allein 400 Mk. für den Neudruck des Mitgliederverzeichnisses. Der Kassenbestand am 31. Dezember 1911 belief sich somit auf 2745,92 Mk., wovon 2601,50 Mk. bei der Direktion der Diskonto-Gesellschaft auf Depositenkonto angelegt sind. Der Herr Schatzmeister erinnert daran, daß der Betrag von 2 Mk. den jährlichen Mindestbeitrag darstelle, den zu überschreiten niemandem verwehrt sei. Die Rechnungen sind durch die ordnungsmäßig bestellten Kassenprüfer geprüft und richtig befunden worden. Dem Herrn Schatzmeister wird darauf mit dem Ausdruck des Dankes Entlastung erteilt. Der bisherige Ausschuß wird wiedergewählt und durch die Herren Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Conwentz, Prof. Dr. R. Hesse und Prof. Dr. Lindner ergänzt; als Kassenprüfer werden von neuem berufen die Herren Geh. San.-Rat Dr. Ulrich und Herr Rentier Gravenstein, als Stellvertreter Herr San.-Rat Dr. Hildebrand.

In der satzungsgemäß sich unmittelbar anschließenden Ausschußsitzung wird auch der seitherige Vorstand von neuem mit seinen Ämtern betraut. Zu Vorsitzenden werden gewählt die Herren Geh. Bergrat Prof. Dr. Wahnschaffe, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Börnstein und Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Zuntz, zu Schriftführern die Herren Direktor Prof. Dr. Greif und Prof. Dr. Rathgen, zu Schatzmeistern die Herren Konsul R. Seifert und Privatdozent Dr. Hahn, zu Beisitzern die Herren Geheim. Justizrat Haucheorne und Prof. Dr. Potonié.

I. A.: Prof. Dr. W. Greif, I. Schriftführer,
Berlin W. 35, Steglitzerstraße 8a.

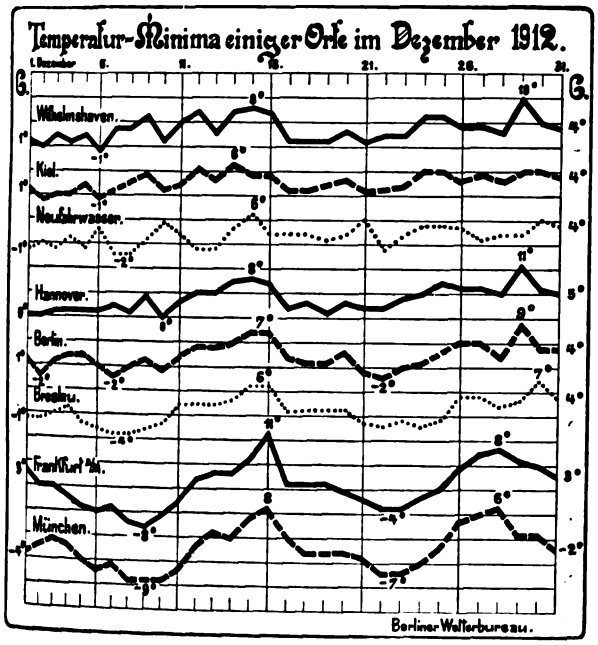
Wetter-Monatsübersicht.

Im vergangenen Dezember war das Wetter in ganz Deutschland weit überwiegend trübe, windig und regnerisch, dabei jedoch sehr mild. Wie aus der beistehenden Zeichnung ersichtlich ist, lagen die Temperaturen im Norden bei Tag und Nacht größtenteils über dem Gefrierpunkt. In Süd- und Mitteldeutschland traten zwar häufiger und etwas strengere Nachtfröste auf, zwischen dem 8. und 10. Dezember brachten es Frankfurt a. M. auf 8, München und Bamberg auf 9, Ansbach auf 10^0 C Kälte. An den Tagen aber stieg dort das Thermometer, besonders um die Mitte des Monats und zur Weihnachtszeit, noch viel-

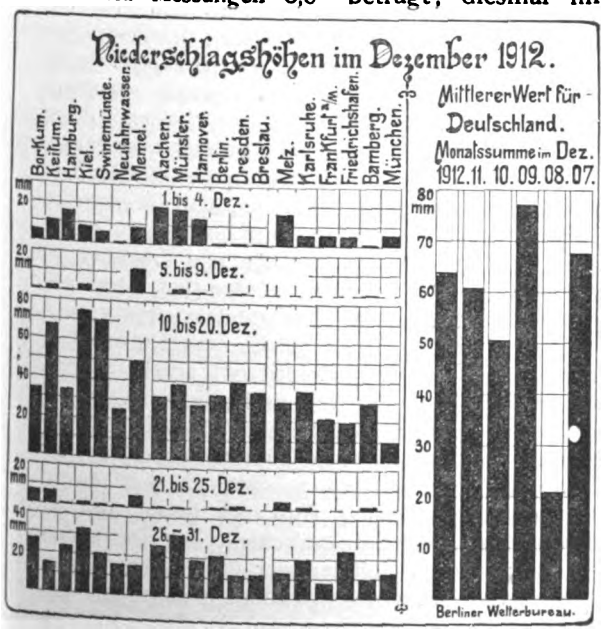
Digitized by Google

fach bis auf 12 oder 13, am 28. Dezember zu Karlsruhe sogar bis 15° C und selbst in mehreren Nächten ging es an verschiedenen westdeutschen Orten nicht unter 10 oder 11° C herab.

Die mittleren Temperaturen des Monats lagen in Süddeutschland ungefähr $2\frac{1}{2}$, in Nord-



deutschland $3\frac{1}{2}$ bis 4° über ihren normalen Werten. Beispielsweise hatte Berlin, wo die durchschnittliche Dezembertemperatur nach den bis zum Jahre 1848 zurückreichenden gleichartigen amtlichen Messungen 0,8° beträgt, diesmal im



Mittel 4,9° C, nur um 0,4° weniger als der Dezember 1852, der allermildeste, der in dieser langen Reihe von Jahren bisher vorgekommen ist. Der Uberschuß an Wärme wurde hauptsächlich durch die im ganzen Monat überall vorherrschenden, oft sehr starken südwestlichen Winde bewirkt, die nicht allein ziemlich hohe Temperaturen mitbrachten, sondern vermöge ihrer großen Feuchtigkeit die Ausstrahlung des Erdbodens ungemein beeinträchtigten. Allerdings konnten auch die Sonnenstrahlen, die aber um die Zeit der kürzesten Tage niemals sehr wirksam sind, durch die aus den Feuchtigkeitsmassen sich häufig bildende starke Wolkendecke noch seltener als sonst im Dezember hindurchdringen. So sind z. B. in Berlin im letzten Monat kaum 29 Stunden mit Sonnenschein aufgezeichnet worden, dagegen 36 im Durchschnitte der zwanzig früheren Dezembermonate.

Der starken Bewölkung entsprechend, waren auch die Niederschläge in ganz Deutschland äußerst zahlreich und großenteils ergiebig. Zu Beginn des Monats fanden in den meisten Gegenden anhaltende Regen- und Schneefälle statt, deren Mengen besonders an der Nordseeküste und im Rheingebiete bedeutend waren. Nach einigen im allgemeinen trockenen Tagen stellten sich am 10. im ganzen Küstengebiete neue, anfangs geringe Niederschläge ein, die allmählich stärker wurden und sich auf einen immer größeren Teil des Binnenlandes ausdehnten. In der Provinz Ostpreußen gingen zwischen dem 11. und 13. ziemlich reichliche Schneemengen hernieder, die bis 10 cm hoch den Boden bedeckten. Sonst fiel weit überwiegend Regen; namentlich kamen **um Mitte des Monats in einem großen Teile Nordwestdeutschlands,** während die Südwest- und Westwinde zu schweren **Stürmen** anwuchsen, außerordentlich **heftige Regengüsse** vor, die sich eine Reihe von Tagen hindurch sehr häufig wiederholten und an der Küste oft von Schnee- und Hagelschauern, strichweise auch von kurzen Gewittern begleitet waren.

Nachdem seit dem 21. Dezember, besonders im Binnenlande, wieder größtenteils trockenes und vielfach heiteres Wetter geherrscht hatte, nahmen mitten während des Weihnachtsfestes die Niederschläge von neuem bedeutend zu. Um die Mitte wie gegen Ende des Monats traten in verschiedenen westdeutschen Flüssen, namentlich im Wesergebiete, mittelgroße Hochwasser ein. Die Niederschlagssumme des Dezember ergab sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen zu 64 mm, $13\frac{1}{2}$ mm höher als der Betrag, den die gleichen Stationen im Mittel der früheren Dezembermonate seit 1891 geliefert haben.

* * *

Mit großer Regelmäßigkeit trat im Laufe des Dezember ein tiefes barometrisches Minimum nach dem anderen auf dem atlantischen Ozean zwischen Island, Schottland und Irland auf und zog mehr oder weniger schnell nach Osten weiter. Während die Depressionen mit ihren Gebieten gewöhnlich den größten Teil von Nordwesteuropa bedeckten, befanden sich südlich von ihnen

Digitized by Google

meistens hohe Maxima, wodurch für das westeuropäische Festland im allgemeinen starke südwestliche oder westliche Winde bedingt wurden. Nur vorübergehend stellte sich gegen Mitte des Monats, besonders an der Ostseeküste und in ihrer Umgebung, eine kältere Südostströmung ein, als ein anderes Hochdruckgebiet von Nordrußland etwas weiter nach Westen vorrückte.

Dr. E. Leß.

Bücherbesprechungen.

1) **Bail,** Prof. Dr. Th., Neuer methodischer Leitfaden für den gesamten Unterricht in der Botanik an höheren Lehranstalten jeder Art wie zum Selbstunterrichte. Mit zahlreichen in den Text gedruckten Holzschnitten und 2 Tafeln. Nebst einem sehr ausführlichen, für leichteres Auffinden eingerichteten Sachregister. 281 Seiten. Fünfzehnte, verbesserte Auflage. Leipzig 1912. O. R. Reisland. — Preis 2,30 Mk.

2) **Smalian,** Prof. Dr. K., Grundzüge der Tierkunde für höhere Lehranstalten. Ausgabe A für Realanstalten mit 458 Textabbildungen und 33 Farbentafeln, 363 Seiten. Dritte Auflage. Leipzig 1912. Verlag von G. Freitag. — Preis 4,50 Mk.

3) **Kraß,** Dr. M., Kgl. Schulrat und **Landois,** Prof. Dr. H., Der Mensch und das Tierreich in Wort und Bild für den Schulunterricht in der Naturgeschichte, mit 3 Farbentafeln und 233 eingedruckten Abbildungen, 277 Seiten. Vierzehnte, unter besonderer Berücksichtigung der Biologie verbesserte Auflage. Freiburg i. Breisgau 1911. Herder'sche Verlagsbuchhandlung. — Preis 3 Mk.

4) **Graber's** Leitfaden der Körperlehre und Tierkunde für die oberen Klassen der Gymnasien und Realschulen bearbeitet von k. k. Obersanitätsrat Dr. Th. Altschul und Prof. Dr. Fr. Werner mit 552 (79 und 473) Abbildungen im Texte und 14 (4 und 10) Farbendrucktafeln, 217 Seiten. Siebente Auflage. Wien, Leipzig 1912. F. Tempsky und G. Freytag. — Preis 4,70 Mk.

5) **Günther,** Hermann, Botanik zum Gebrauche in den Schulen und auf Exkursionen. Achte Auflage, fast unveränderter Abdruck der siebenten Auflage mit 324 in den Text gedruckten Holzschnitten, 510 Seiten. Hannover 1912. Helwingsche Verlagsbuchhandlung. — Preis 3,20 Mk.

6) **v. Lengerken,** Prof. Dr. F. G. A., Lehrbuch der Chemie für höhere Lehrerinnenseminare. Zweiter Zeil: Organische Chemie. Mit 10 in den Text gedruckten Abbildungen, 99 Seiten. Bielefeld und Leipzig 1912. Verlag von Velhagen und Klasing.

7) **Löwenhardt,** Prof. Dr. E., Leitfaden für die chemischen Schülerübungen zur praktischen Einführung in die Chemie. Zweite Auflage, 122 Seiten. Leipzig und Berlin 1912. B. G. Teubner. — Preis 1,80 Mk.

8) **Riehl,** Alois, Humanistische Ziele des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts. Vortrag gehalten in der Vereinigung der Freunde des humanistischen Gymnasiums in Berlin und der Provinz Brandenburg am 4. Dezember 1908, 39 Seiten. Berlin 1909. Weidmannsche Buchhandlung. — Preis 60 Pf.

9) **Reinke,** Prof. Dr. F., Deutsche Hochschulen und römische Kurie, 59 Seiten. Leipzig 1911. Johann Ambrosius Barth.

10) **Maas,** Prof. Dr. O. und **Renner,** Dr. O., Privatdozent, Einführung in die Biologie mit 197 in den Text gedruckten Abbildungen, 394 Seiten. München und Berlin 1912. R. Oldenbourg.

1) Von Prof. Dr. Th. Bail's neuem methodischen Leitfaden für den gesamten Unterricht in der Botanik, der in Nr. 38 Neue Folge X. Band der Naturw. Wochenschrift eingehend besprochen worden ist, ist die fünfzehnte verbesserte Auflage erschienen; die Notwendigkeit, Neuauflagen rasch aufeinander folgen zu lassen, zeugt von der weiten Verbreitung und der Brauchbarkeit dieses naturwissenschaftlichen Schulbuches. Eine Durchsicht hat mich überzeugt, daß der Verf. bei dieser Neuauflage im Texte stilistische Verbesserungen des Textes gebracht hat, im großen und ganzen ist diese Auflage des botanischen Leitfadens nur ein Abdruck der vierzehnten Auflage.

2) In der dritten Auflage der Grundzüge der Tierkunde von Prof. Dr. K. Smalian Ausgabe A für Realanstalten hat der Verf. den Abschnitt über die Wale einer Umarbeitung unterzogen; als Beispiel für die Bartenwale ist der Schwefelbauch oder Blauwal (Balaenoptera musculus) charakterisiert worden; auch die Fische erscheinen in dieser Auflage in wesentlich eingehenderer Bearbeitung; unter vielen anderen Verbesserungen, die das Buch erfahren hat, ist noch auffällig, daß die Angaben über den Flug der Vögel und Insekten auf Grund der Arbeiten von Fr. Ahlborn und Pruchnow berücksichtigt und erweitert worden sind. Der Buchschmuck ist durch neue Farbentafeln (siehe bei Singvögeln, Krebsen und Ringelwürmern, Tintenfischen, Stachelhäutern und Hohltieren) erhöht worden. Überzeugt von dem wissenschaftlichen Werte und der Brauchbarkeit des Smalian'schen Unterrichtswerkes im naturwissenschaftlichen Unterrichte der höheren Lehranstalten möchte ich doch einmal meiner Bewunderung Ausdruck geben, daß der Einführung des Smalian'schen Unterrichtswerkes in den höheren Schulen der Provinz Brandenburg (Preußens) trotz wiederholter Beantragung von seiten der Fachkollegen und der Lehrerkollegien durch die Unterrichtsbehörde ein dauernder Widerstand entgegengesetzt wird. Im Interesse des naturwissenschaftlichen Unterrichtes in den höheren Lehranstalten Preußens, dem dieses vorzüg-

Digitized by Google

liche Unterrichtswerk Smalian's meines Erachtens ohne triftigen Grund entzogen wird, wäre es, festzustellen, warum die kgl. Unterrichtsbehörden die Einführung dieses Werkes nicht genehmigen wollen.

3) In der 14. Auflage des bekannten Lehrbuches „Der Mensch und das Tierreich in Wort und Bild" von Dr. H. Kraß und Dr. H. Landois sind Verbesserungen besonders in Hinsicht auf eine erweiterte Berücksichtigung der Biologie getroffen worden. Der Herausgeber Dr. M. Kraß hat Bemerkungen, die auf die Übereinstimmung zwischen Bau und Lebensweise in der Tierwelt, auf die Anpassung der Tiere an das Leben in einer bestimmten Umgebung und auf ihr Verhältnis zum Menschen und zu den übrigen Tieren hinweisen, dem Texte eingefügt; dadurch sucht das gediegen gearbeitete Buch den modernen Bestrebungen auf dem Gebiete der naturwissenschaftlichen Belehrung gerecht zu werden; eine Zahl neuer Abbildungen in Schwarzdruck sowie zwei bunte Tafeln vervollständigen und bereichern den Buchschmuck.

4) In Nr. 6 Neue Folge XI. Band der Naturw. Wochenschrift ist Graber's Leitfaden der Körperlehre und Tierkunde für die oberen Klassen der Gymnasien und Realschulen, bearbeitet von Dr. Th. Altschul und Dr. R. Latzel, ausführlich besprochen worden. In der vorliegenden siebenten Auflage ist der erste Teil des Buches, der die Körperlehre oder Somatologie einschließlich Physiologie und Gesundheitslehre behandelt und Herrn k. k. Obersanitätsrat Dr. Th. Altschul wieder zum Verfasser hat, unverändert abgedruckt worden. Auch der zweite Teil, die Tierkunde, die vom Prof. Dr. Fr. Werner bearbeitet ist, hat keine wesentlichen Veränderungen erfahren; an einigen Stellen (z. B. bei den Nagetieren, Geißeltieren u. a.) des Textes finden sich Verbesserungen und Erweiterungen, welche neuere Forschungen nötig machten; die Rädertierchen und Stachelhäuter finden sich hinter den Würmern. Die Zahl der Abbildungen, die dem Texte in Schwarzdruck beigegeben sind, sind um 10 vermehrt worden; eine neue Tafel bringt Wassermolche und Unken in Farbendruck.

5) Hermann Günther's Botanik zum Gebrauche in den Schulen und auf Exkursionen ist in achter Auflage erschienen, die nach dem Tode des Verfassers vom Herrn Oberlehrer Dr. Hans Walther besorgt ist. Da der Druck bereits fertig vorlag, hat der Herr Herausgeber keinen Einfluß betreffs Änderungen und Verbesserungen ausüben können. Wie aus dem Vorworte zu ersehen ist, verspricht der Herausgeber für die nächste Auflage eine völlige Neubearbeitung nach modernem wissenschaftlichem und pädagogischem Standpunkte. Man wird erst diese Neubearbeitung abwarten müssen, um dem Herausgeber gerecht werden zu können.

6) Von dem in Nr. 14 Neue Folge XI. Band der Naturw. Wochenschrift besprochenen Lehrbuch der Chemie für höhere Lehrerinnenseminare von Prof. Dr. v. Lengerken ist der zweite Teil: Organische Chemie erschienen. Dieser Band bringt, vom Methan ausgehend, die organischen Verbindungen in systematischer Anordnung; die wichtigsten theoretischen Begriffe aus der Chemie der Kohlenstoffverbindungen z. B. Isomerie, Strukturformel, empirische Formel, Radikale werden in der Einleitung erklärt — ich glaube nicht, daß dieses Voranstellen der Erklärungen theoretischer Begriffe dem Buche vorteilhaft ist — diese müssen sich als Resultate von Versuchen an den Stellen wo sie hingehören, natürlich ergeben. Mit der Auswahl des Stoffes und so wie er den Schülerinnen dargeboten wird, kann wohl jeder einverstanden sein — mit anerkennenswertem Geschick werden die Gebiete der organischen Chemie, die Fragen des täglichen Lebens (Zucker- und Stärkefabrikation, Brauerei, Brennerei, Gespinste, Gewebe u. a. m.) beantworten, behandelt.

7) In zweiter Auflage ist der ausgezeichnete Leitfaden für die chemischen Schülerübungen zur praktischen Einführung in die Chemie von Prof. Dr. E. Löwenhardt erschienen. Dieses Büchlein ist von den Fachmännern so allgemein freudig begrüßt und aufgenommen worden, daß ich nur nötig habe, empfehlend darauf hinzuweisen. Lehrer wie Schüler werden dem Verf. dankbar sein, einen so sicheren Führer auf dem Arbeitsfelde der praktischen chemischen Übungen zu besitzen; die große praktische Erfahrung Löwenhardts auf diesem Gebiete gibt Gewähr, daß der, welcher sich ihm anvertraut, jederzeit wohl beraten ist, die Schüler lernen selbsttätig durch die Ausführung der meist einfachen, mit billigen Mitteln herzustellenden Versuche das Gesamtgebiet der Chemie (anorganische und organische) kennen. Der Leitfaden ist also vorzüglich geeignet, die Forderung zu erfüllen, daß die Schüler nicht allein durch Vortrag und Experiment des Lehrers mit den Tatsachen der chemischen Wissenschaft bekannt gemacht werden, sondern daß sie einzeln oder in Gesellschaft mit ihren Klassenkameraden Forscher in praxi werden. Möge das Werk in diesem Sinne wirken.

8) Riehl's Vortrag „Humanistische Ziele des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts", gehalten in der Vereinigung der Freunde des humanistischen Gymnasiums in Berlin und der Provinz Brandenburg, will die Brücke weisen, die sich über die drei gleichberechtigten Schulgattungen unseres höheren Knabenschulwesens zwecks Verständigung derselben schlagen soll. Der Verf. weist auf das Einigende hin, das humanistische und Realanstalten verknüpft: das ist der humanistische Geist, der auch in die Naturwissenschaft eingezogen ist.

Der Vortrag ist eine Festrede, in festlicher Stunde mit dem Schwung und Pathos gehalten, das dem berühmten Philosophen in edler Begeisterung für die hohen Aufgabe der Schule eigen ist; er enthält eine Fülle schöner, beherzigenswerter Gedanken für jeden, der an unseren höheren Schulen

Digitized by Google

tätig ist, er möge Altphilologe oder Naturwissenschaftler sein, am Gymnasium oder an einer Realanstalt wirken. Wenn Riehl auch keine praktischen Vorschläge zur Erreichung des Ziels der Verständigung macht — die Richtlinien zieht er, die im günstigsten Falle zu einer Einheitsschule führen können.

9) „Deutsche Hochschulen und römische Kurie" betitelt sich eine Broschüre Reinke's, die eine Rede des Kieler Gelehrten wiedergibt, die er als Mitglied des Herrenhauses und als Vertreter der preußischen Hochschulen anläßlich einer Interpellation an die hohe Staatsregierung betreffs des durch das päpstliche „Motu proprio Sacrorum autistitum" von den Priestern der katholischen Kirche geforderten Antimodernisteneides halten wollte. Durch einen besonderen Zufall wurde Reinke daran gehindert; es ist sehr erfreulich, daß der Verf. sie dennoch hat drucken lassen, denn sie gibt mit großem Geschick und außerordentlicher Klarheit alles das, was sich über den Antimodernisteneid, diesen unglückseligen Zankapfel, der von dem Vatikan hingeworfen worden ist, sagen läßt. Mit großem Fleiße sind alle die Gründe zusammengetragen worden, die zur Abwehr dienen können; diese Broschüre ist nicht nur, wie sie geplant ist, ein Weck- und Mahnruf an die preußische Staatsregierung, sondern für jeden, der beansprucht Wächter unserer deutschen Geisteskultur zu sein. Der zweite Teil enthält die Kommentare.

10) Zu den vielen Büchern, die eine Einführung in die Biologie geben wollen und von Schulmännern geschrieben worden sind ist, in jüngster Zeit ein neues hinzugetreten, das von Universitätslehrern verfaßt ist: Maas-Remer's Einführung in die Biologie.

Der gesamte Stoff der Biologie ist in diesem Werke nicht von einer Seite, sondern Botanik und Zoologie sind je von einem Vertreter des betreffenden Faches behandelt worden, um der Gefahr zu entgehen, daß das eine oder das andere Gebiet quantitativ zu kurz kam und daß die Darstellung statt aus zweiter und dritter Hand aus den Quellen schöpfte. Ich kann mir wohl denken, daß dieser Satz, der aus dem Vorworte des Werkes genommen ist, als ein natürlich nicht beabsichtigter Vorwurf unwissenschaftlicher Behandlung des Stoffes der Biologie von denjenigen Schulmännern aufgefaßt werden kann, die das Gesamtgebiet der Biologie in Leitfäden gemeistert haben; es gibt jedenfalls Werke, von Fachkollegen verfaßt, die dieser Vorwurf keinesfalls trifft; das weite Gebiet der Biologie verlangt aber so eingehende Spezialkenntnisse, die ein Einzelner selten beherrscht; es ist nicht zu leugnen, daß gerade in Schulbüchern biologisches Material aus anderen Werken ohne die nötige Kritik übernommen wird, weil der Verf. gar nicht imstande ist, kritisch zu richten; daher ist es meines Erachtens sehr zu begrüßen, daß in dem vorliegenden Werke Botanik und Zoologie im biologischem Sinne Einzelverfasser gefunden haben, die aber, wie das Werk zeigt, durchaus nach gemeinensamen Plane gearbeitet haben.

Die ersten zehn Kapitel sind im wesentlichen der Botanik vorbehalten; in ihnen werden die Glieder der Pflanzen, die Zelle, der Bau und das Leben der Lagerpflanzen der Moose, Farne und der Samenpflanzen biologisch gedeutet; besondere Kapitel beschäftigen sich mit der Ernährung der grünen Pflanzen und Moderzehrer. Die Wechselbeziehungen zwischen lebenden Organismen, die Wohnstätten der Pflanzen, ihre Abhängigkeit vom Licht, Wärme, Feuchtigkeit, das Bewegungsvermögen der Pflanzen und die Veränderlichkeit der Pflanzengestalt erfahren eingehende Erörterung.

Der Zoologe behandelt von seinem Standpunkte aus die Zelle und den Organismus, soweit er noch auf der Stufe einer Zelle steht (Protozoen); er weist nach, wie Zellvereinigungen besondere Leistungen übernehmen; einzelne Kapitel erklären die tierische Organisation auf der Stufe der Schlauch- oder Pflanzentiere und der niedrigsten Organtiere (Würmer). Ihrer Bedeutung gemäß werden die Organsysteme, vegetative und animale, niedere wie höhere Sinnesorgane eingehend besonders behandelt; die letzten Kapitel bringen das, was von der tierischen Entwicklung der Regeneration (Ersatzfähigkeit), Befruchtung und Vererbung Wichtiges zu sagen ist.

Das Buch enthält, wie die Verfasser im Vorwort ankündigen, den Lehrstoff für die Mittelschulen, es gibt dem Schüler das Material, dem Lehrer soll es Handweiser sein; nach Inhalt und Form verdient es, auch in weiteren Kreisen (bei Studierenden z. B.) kekannt zu werden; daß es für diese von weitgehendster Brauchbarkeit für Studienzwecke sein kann, ist gar kein Zweifel; der verhältnismäßig billige Preis verbürgt schon die Möglichkeit.

Berlin-Lichterfelde. W. Hirsch, Dr. ph., Oberl.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. H. in R. — Die Begriffsbestimmung von Hydrolyse, die Sie einem Konversationslexikon entnommen haben, ist freilich gänzlich unvollständig, da das Wesentliche fehlt. Unter Hydrolyse oder hydrolytischer Spaltung versteht man den chemischen Zerfall eines Salzes durch Wasser, in der Art, daß der Säurerest mit Wasserstoff aus dem Wasser zu Säure zusammentritt, während sich das vorher mit dem Säurerest verbunden gewesene Element mit dem Hydroxyl (OH) des Wassers zum Hydroxyl verbindet. Nehmen wir an BS sei ein Salz aus einem Base'schen Element B und einem Säurerest S, so würde eine Hydrolyse durch folgende Gleichung zum Ausdruck kommen:

$$\text{Base-Säure} + \text{HOH} = \text{Base OH} + \text{H Säure.}$$

Die Wirkung entspricht also jener von starken Basen auf Salze, d. h. das Wasser läßt sich als eine (schwache) Base auffassen.

Inhalt: G. Schütz: Über die Ursachen der atmosphärischen Elektrizität. — H. Potonié: Plauderei über das Populärisieren. — **Vereinswesen.** — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Bücherbesprechungen:** Sammel-Referat über botanische Lehrbücher. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 26. Januar 1913. | Nummer 4.

Der Adelsberger Grottenolm, der Proteus anguinus der Autoren.

(Sammel-Referat.)

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Friedrich Knauer.

In verschiedener Hinsicht ist der Grottenolm (*Proteus anguinus* Laurenti) der merkwürdigste unter allen europäischen Schwanzlurchen. Einmal ist er mit einer anderen sehr seltenen Art, der *Typhlomolge rathbuni*, die man nur aus Brunnen von St. Marcos in Texas kennt, der einzige Vertreter der Urodelenfamilie Proteidae, deren Vertreter zum Unterschiede von denen der Familie Sirenidae auch Hindergliedmaßen besitzen und den Zwischen- und Unterkiefer bezahnt haben. Weiter ist der Grottenolm auf die unterirdischen Gewässer des Karstgebietes beschränkt, nirgends anderswo auf der Erde zu finden. Endlich bot die Fortpflanzungsfrage bezüglich des Grottenolms ein nicht minder interessantes und bis in die neueste Zeit ungelöst gebliebenes Problem, wie uns so lange die Fortpflanzung des Aales eines gewesen ist.[1]) Die Namen von v. Schreiber, Rusconi, Hyrtl, Fitzinger, F. E. Schulze, Marie v. Chauvin, v. Bedriaga, Zeller, Nusbaum, Paul Kammerer sind mit den Bemühungen, hinter das Rätsel der Fortpflanzung des Grottenolms zu kommen, eng verknüpft.

Zuerst war es Charles v. Schreibers,[2]) der sich eingehend mit der Untersuchung der Fortpflanzungsverhältnisse beim Grottenolm beschäftigte, die ganze Naturgeschichte, Systematik, Anatomie, geographische Verbreitung und Ökologie des Grottenolms bearbeitete. Obschon er sich zwei Jahre hindurch alle Monate Grottenolme von Vir und von der Magdalenengrotte in Krain kommen ließ und sie alle auch in bezug auf ihre Geschlechtsorgane anatomisch untersuchte, fand er nur wenige Weibchen mit höher entwickelten Ovarien, nie Eier oder Embryonen in den Eileitern vor. Und auch als er daran ging, Grottenolme gefangen zu halten, kam er zu keinem Ziel und über die Beschreibung eines reifen Ovariums nicht hinaus.

Von Mauro Rusconi besitzen wir bekanntlich eine gemeinsam mit Pietro Configliachi herausgegebene, vielgenannte Monographie des Grottenolms. Aber weder in dieser noch in einem späteren Artikel[1]) konnte Rusconi mehr als ein einziges Weibchen mit reifen Eierstöcken beschreiben und abbilden.

Die Behauptung früherer und heutiger Grottenführer der Karstgrotten, daß die Olme lebende Junge zur Welt bringen, hat zum ersten Male eine anderweitige Bestätigung gefunden, als der Bauer Stratil am 17. Juni 1825 von einem frisch gefangenen, in eine Flasche gebrachten Grottenolm drei 1 1/2 Zoll lange lebende Junge erhielt und darüber vom Gemeinderichter J. Geck von Verch ein Protokoll aufgenommen worden war, welches Protokoll Michahelles später veröffentlicht hat. „Dieses nun und vor aller Augen geborene Fischchen", heißt es in diesem Protokoll, „fiel samt der ganzen Last seiner Um- und Einhüllung allsogleich nach seiner Erscheinung auf den Boden der Flasche und blieb ruhig liegen." Später kam dann, als eine Art Nachgeburt, ein Adergehäut und gallertartiges Netz von mehr als 100 hirsekorngroßen, durchsichtigen, wasserlichten Kügelchen, die durch blaßrote Fäden oder Äderchen aneinander hingen, aus der Kloake. In Hinblick darauf, daß die Jungen noch von der Eihülle umgeben waren, sagt Kammerer, hat man es in diesem Stratil'schem Fall mit Ovoviviparität, nicht mit wirklichem Lebendiggebären zu tun.

Der sehr vielseitige Zoologe Fitzinger, dem von der Akademie der Wissenschaften in Wien eine besondere Unterstützung zwecks Erforschung der Fortpflanzungsweise des Grottenolms erteilt worden war, hat in einem Vortrage[2]) ausdrücklich betont, daß man über die Fortpflanzung des Grottenolms eigentlich noch gar nichts wisse. In diesem Vortrage sagt Fitzinger ausdrücklich, daß die von v. Schreibers eingeschlagene Methode, fortgesetzt frisch eingefangene Grottenolme auf ihre Geschlechtsorgane hin zu untersuchen, der einzig richtige Weg sei, über das Fortpflanzungsgeschäft des Proteus Aufschluß zu erhalten. Es sei noch erwähnt, daß Fitzinger in diesem seinem Akademievortrage die Art *Proteus anguineus* in sieben verschiedene Spezies trennte.

Fitzinger hatte eines seiner Grottenolmexemplare dem Anatomen Hyrtl zur Untersuchung übergeben. Als es nun nach dem Vortrage Fitzinger's zu einer

---

[1]) Vgl. hierzu die Mitteilungen auf p. 501 und 506 des vor. Jahrg. Bd. XI der Naturw. Wochenschr. (Red.)

[2]) Schreibers, Charles v.: A Historical and Anatomical Description of a doubtfoul Amphibious Animal of Germany, called, by Laurenti, *Proteus anguinus*. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Part. II. p. 241—264. Pl. XVI, XVII, 1801. — Proteus anguinus. Viennae 1818. — Journ. de Phys. Vol. 88. p. 398—645. 1819.

[1]) Configliachi, Pietro, e Mauro Rusconi: Del Proteo Anguino di Laurenti Monografia. Pavia 1819. — Rusconi in Giornale di Fisica di Pavia. 1826.

[2]) Fitzinger: Über den *Proteus anguineus* der Autoren. Sitzungsberichte der kais. Akad. der Wissenschaften, mathem.-naturw. Klasse. Bd. IV. S. 291—303. 1850.

Digitized by Google

Diskussion kam, bemerkte Hyrtl, daß er an dem ihm übergebenen Exemplare am Ende des Eileiters eine Drüse vorgefunden habe, wie sie nur bei eilegenden nackten Lurchen und einigen Fischen vorkomme. Es sei daher sehr wahrscheinlich, daß der Grottenolm kein lebendgebärendes, sondern ein eierlegendes Tier sei.[1])

Auf diesen Nachweis der Hyrtl'schen Drüse hin war es mit der bisher behaupteten Viviparität des Grottenolms zu Ende. In den zoologischen Lehr- und Handbüchern gilt der Grottenolm fortab als eierlegendes Tier. Während die bekannte Naturgeschichte von Leunis im Jahre 1860 noch sagt: „gebärt lebendige Junge und hat keine Metamorphose, weshalb Merrem den Namen Proteus änderte", heißt es in den späteren Auflagen: „die Fortpflanzung ist noch ziemlich rätselhaft, doch ist er sicher eierlegend".

Es bleibt ja fraglich, ob es berechtigt ist, aus rein anatomischen Befunden physiologische Schlüsse zu ziehen. Jedenfalls lag es nahe, es nun mit physiologischen Beobachtungen am lebenden Tiere zu versuchen.

Ende April 1875 hatte der Obergrottenführer Prelesnig von einem Olmfänger zwei Grottenolme erworben. Einer davon war auffallend dick. Die Olme wurden in eine Schüssel gebracht, worauf am 7. Mai 42, am 12. Mai 12, am 15. Mai 2 Eier abgesetzt wurden. Tiere und Eier wurden dann an F. E. Schulze geschickt. Anfangs lagen alle Eier auf dem Grunde. Nach drei Wochen erfolgte der Auftrieb, nach einer weiteren Woche Schrumpfung, nach weiteren zwei Wochen der Zerfall der Eier. Schulze konnte konstatieren,[2]) daß die Olmeier den Axolotleiern sehr ähnlich, aber unpigmentiert seien.

Wiedersheim verweist anknüpfend an Schulze's Bericht auf das in Vergessenheit geratene Stratil'sche Protokoll. Aber auch diese neuerliche Mahnung trug, sagt Kammerer, wenig dazu bei, den folgenden Untersuchungen, Zeller's mustergültige Untersuchung ausgenommen, ein leitender oder warnender Gedanke zu sein.[3])

Brehms „Tierleben", welches in seiner zweiten Auflage das Stratil'sche Protokoll mitteilt, in der dritten Auflage aber wegläßt,[4]) bemerkt zu diesem Protokoll: „Ungeachtet des Gepräges der Wahrscheinlichkeit, welches diese Erzählung an sich trägt, hat sich die Angabe des Bauern später als irrtümlich erwiesen. Inwiefern der Irrtum festgestellt wurde, weiß ich freilich nicht zu sagen; jedenfalls aber steht fest, daß gegenwärtig kein Forscher mehr an diese Geschichte glaubt."

Friedrich Knauer sagt bezüglich des Stratil'schen Falles: „Wenn diese Mitteilung auch sehr wahrscheinlich macht, daß der Grottenolm Eier legt, so sind doch wohl weitere Beobachtungen abzuwarten.[1])

Im Jahre 1877 ging Marie v. Chauvin, die sich durch ihre Axolotlexperimente einen Namen gemacht hat, daran, das Fortpflanzungsproblem des Grottenolms zu lösen. Zunächst war es ihr, um die zu beobachtenden Olme leichter zur Fortpflanzung zu bringen, darum zu tun, brünstige Olme zu erhalten. Dieses Verlangen konnte aber ihre Olmlieferanten nicht erfüllen. Sie konnten ihr nicht einmal sichere Pärchen beschaffen. Sie mußte sich daher bescheiden, in den Jahren 1877 und 1878 möglichst viele Exemplare wahllos zu erhalten, in der Hoffnung, unter ihnen beide Geschlechter vertreten zu wissen. Im Mai 1877 konnte sie ein 257,5 mm langes Exemplar, bei dem die Kloakengegend hügelförmig anschwoll, die Hautfärbung eine lebhaftere wurde, auf den Schwanzseiten zwei Reihen heller, runder Flecken erschienen und an der Schwanzflosse ein gekräuselter Hautsaum sich herausbildete, als Männchen feststellen. Aber dieses Hochzeitskleid verschwand bald wieder. Im Frühjahr 1879 gab sich dann ein anderes, 230 mm langes Exemplar durch Anschwellen der hinteren Leibespartie in dorsoventraler Richtung und später durch das Durchscheinen der Eier als Weibchen zu erkennen. Sein Hautsaum war schmäler, der Kloakenhügel niedriger als bei dem Männchen, Pigmentflecken, Schmuckfärbung fehlten. So hatte nun M. v. Chauvin ein sicheres Olmpärchen. Es wurde in ein separates Aquarium gebracht, worauf anfänglich nur das Weibchen mit Liebesspielen einsetzte. Dann zog sich das Pärchen in ein der Beobachtung unzugängliches Loch der künstlichen Grotte zurück. Hier mußte die Befruchtung vor sich gegangen sein, denn in der Nacht vom 16.—17. April legte das Weibchen das erste Ei ab, in der nächsten Nacht weitere 11 Eier. Beim Eierlegen preßte es die Kloake gegen den Tropfstein und heftete jedes einzelne Ei einzeln in kleine Vertiefungen an die Decke der Höhle. Da die Eier der ersten Ablage sich nur 8 Tage lang entwickelten, weil sie beim Ankleben an den Stein alle verletzt worden waren und das in die Eier eindringende Wasser die Entwicklung zum Stillstand brachte, von einem später brünstig gewordenen Pärchen keine Eierablage erzielt werden konnte, kam es zu keinem abschließenden Resultate, doch meint M. v. Chauvin:[2]) „Nach den eben beschriebenen

[1]) Hyrtl: Bemerkung über den *Proteus anguinus*. Sitz.-Berichte der kais. Akadem. der Wissensch., mathem.-naturw. Klasse, V. S. 303. 1850.

[2]) F. E. Schulze: Zur Fortpflanzungsgeschichte des *Proteus anguineus*. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. XXVI. Heft 3. S. 350—354. 1876.

[3]) R. v. Wiedersheim: Zur Fortpflanzungsgeschichte des *Proteus anguineus*. Gegenbaur's Morpholog. Jahrbuch. III. S. 632. 1877.

[4]) Brehm's Tierleben: 2. Auflage. 1878. 3. Auflage. 1892.

[1]) Fried. Knauer: Naturgeschichte der Lurche (Amphibiologie). S. 270—274. 1878.

[2]) Chauvin, Marie v.: Vorläufige Mitteilung über die Fortpflanzung des *Proteus anguineus*. Zoologischer Anzeiger. V. S. 330—332. 1882. — Die Art der Fortpflanzung des *Proteus anguineus*. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. XXXVIII. S. 671—685. 1883.

Digitized by Google

Vorgängen dürfte nicht länger Zweifel darüber bestehen, daß der Proteus zu den eierlegenden Kiemenlurchen gehört. Die unverkennbare Sorge des Weibchens für seine Brut, welche sich dadurch verriet, daß es die Eier an verborgenen und geschützten Stellen ablegte, spricht deutlich dafür, daß diese Art der Fortpflanzung die naturgemäße ist; auch die begonnene Embryonalentwicklung in den Eiern wies darauf hin, daß dieselben vor dem Legen ihre völlige Reife erlangt hatten und die Entwicklung im natürlichen Verlauf im Wasser vor sich gehen muß.

Mehr Glück, was die Entwicklung der abgelegten Eier betrifft, hatte Zeller, der in den Jahren 1888 und 1889 acht Grottenolme, wie er meinte, vier sichere Pärchen, das ganze Jahr über in einem sorgfältig abgedeckten Gartenbassin hielt, dessen Wassertemperatur trotz ständigen Wasserzu- und -abflusses von unter 4 bis 14,5 ° R schwankte. Für Ungestörtheit der Olme war entsprechend vorgesorgt. Am 14. April 1888 fand Zeller die ersten Eier vor. Im Laufe der zwei nächsten Tage wuchs deren Zahl auf 76 an. Die Eier klebten durchwegs an der unteren Seite der im Bassin übereinander geschichteten Tuffe. Aber nur zwei von den aus den Eiern zur Entwicklung gekommenen Embryonen gediehen bis zum Ausschlüpfen der Larven und darüber hinaus. Die Embryonalentwicklung währte bis zum Auskriechen der Larve 90 Tage. Die Larve maß 22 mm, ihr Schwanz 5 mm. Der larvale Schwanz- und Rückenflossensaum war ansehnlich entwickelt. Die Larve wies dreizehige Vorderbeine, knospenförmige, eben im Knie abgebogene Hinterbeine auf. Die drei Paare von Kiemenbüscheln waren verhältnismäßig länger als beim erwachsenen Olm. Die Augen erschienen als deutliche, runde, schwarze Punkte. In der zweiten Woche nach dem Ausschlüpfen kamen die beiden Zehen der Hintergliedmaßen zum Vorschein. Auf diese seine Beobachtungen hin kommt Zeller[1]) zum Schlusse: „Ganz sicher ist jetzt, daß die Fortpflanzung des Proteus durch Eierlegen geschieht, und es würde an sich wohl niemandem in den Sinn kommen, die Frage aufzuwerfen, ob nicht möglicherweise daneben auch noch Lebendiggebären vorkommen könne, wenn nicht das Stratil'sche Protokoll wäre und wenn nicht die Aussagen des Zeugen nach Inhalt und Fassung viel zu sehr den Eindruck der Glaubwürdigkeit machen würden, als daß man sie etwa kurzerhand für erfunden oder der Beachtung überhaupt nicht wert erklären dürfte ... Immerhin wird aber, wenn die Möglichkeit eines Lebendiggebärens nicht von der Hand gewiesen werden kann, dies nur als Ausnahme anzusehen sein . . ."

[1]) Zeller, Ernst: Über die Larve des *Proteus anguineus*. Zoolog. Anzeiger. XI. Nr. 290. S. 570—572. 1888. — Über die Fortpflanzung des *Proteus anguineus* und seine Larve. Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg. S. 131—138. 1889.

In seiner Lurchfauna[1]) hat v. Bedriaga zu den schon oben berührten Geschlechtskennzeichen während der Brunstperiode auch die über die Zeit der Brünstigkeit hinaus erhalten bleibenden extragenitalen Sexualcharaktere der Männchen und Weibchen des Grottenolms festgestellt. Beim weiblichen Olm ist das letzte Schwanzviertel niedriger als die nächsten drei Viertel, beim Männchen fast ebenso hoch wie der übrige Schwanz. Beim Weibchen läuft die niedrigere Saumflosse schmal zugerundet aus, beim Männchen endet die hohe Saumflosse breit gerundet. Die Kloakenspalte des Weibchens ist nur wenig länger, die des Männchens deutlich länger als der am Innenrande gemessene Mittelfinger. Beim Weibchen ist der Kloakenwulst überall gleichmäßig, flach gewölbt, beim Männchen springt er in seiner kranialen Hälfte stärker vor als in seiner kaudalen.

Fig. 1. *Proteus anguineus*.
Von links nach rechts: Männchen, Weibchen, zwei Junge eines und desselben Wurfes. Nach Kammerer.

Im September 1903 hatte Nusbaum[2]) fünf lebende Grottenolme aus Adelsberg nach Lemberg gebracht. Die zu anatomisch-histologischen Zwecken bestimmten Tiere wurden in einem ein-

[1]) Bedriaga, Jaques de: Die Lurchfauna Europas. II. Urodela. Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou. S. 187—760. (Proteus S. 213—234.) 1897.

[2]) Nusbaum, Josef: Ein Fall von Viviparität beim *Proteus anguineus*. Biologisches Zentralblatt. XXVII. Nr. 12. S. 370—375. 1907.

Digitized by Google

fachen Glasaquarium gehalten, erhielten ein- bis zweimal wöchentlich frisches Leitungswasser, wurden aber nicht gefüttert. Von zwei nach zwei Monaten sezierten Exemplaren war eines ein Männchen. Von den anderen drei Exemplaren magerten zwei zusehends ab, während das dritte immer dicker und träger wurde und in der Nacht vom 11. zum 12. Oktober 1904, nach einer Gefangenschaft von 13 Monaten ein auffallend großes, nämlich 12,6 cm langes, sehr mageres lebendes Junges gebar. Nusbaum hielt diese von ihm beobachtete Lebendgeburt für einen seltenen Ausnahmsfall und meinte diesbezüglich: „Die Wirkung des hellen Lichtes, das Fehlen von entsprechenden Höhlungen und eines natürlichen Bodens, der vollkommene Mangel an Nahrung und vielleicht auch anormale Temperaturverhältnisse, alle diese Bedingungen haben sehr wahrscheinlich verursacht, daß das betreffende Weibchen die befruchteten Eier, die in den Eileiter eingetreten waren, nach außen nicht ablegte. Nur ein Ei, und zwar wahrscheinlich das äußerste, gelangte zur Entwicklung, während die übriggebliebenen als Nahrung der Larve gedient haben. Hätte sich nicht in einem, sondern in den beiden Eileitern je ein junges Tier entwickelt, so wäre der Fall demjenigen ganz analog, welcher normal bei dem Alpensalamander (*Salamandra atra*) stattfindet."

Seit Dezember 1903 werden in dem großen unterirdischen Zisternenbassin der Wiener Biologischen Versuchsanstalt (Wiener Vivarium) 40 ausgesucht große Grottenolme gehalten. Im Oktober 1905 bemerkte nun Kammerer [1]) einige sehr kleine Olme, die junge Tiere, aber auch durch Hunger reduzierte Exemplare sein konnten. Als aber im Mai 1906 im Grottenbecken eine genaue Olmzählung vorgenommen wurde, fanden sich unter den großen Olmen vier Stück vor, die durch ihre großen Augen sich zweifellos als Jungtiere kennzeichneten. Diese konnten aber von einer übersehenen Eierablage herstammen, während andere den großen Exemplaren zum Opfer gefallen sein konnten. Kammerer isolierte nun am 4. Oktober 1907 ein 305 mm langes, anscheinend trächtiges Weibchen und dieses brachte in der Nacht vom 18. auf den 19. Oktober zwei 9,9 bzw. 11,4 cm lange lebende Junge zur Welt. Im Hinblick auf seine Versuche an den normalerweise ovoviviparen *Salamandra maculosa* und *Lacerta vivipara*, die beide bei Temperaturerhöhung ovipar werden, während sich *Salamandra maculosa* bei Temperaturerniedrigung zur Verlängerung der Trächtigkeitsperiode, und zwar Gebären vorgeschrittenerer Larvenstadien bewegen läßt, dann auf Grund anderer Entdifferenzierungen von Zeugungsgeschäften bei Temperaturerhöhungen (so experimentell erzieltes Aufgeben der Brutpflege bei *Alytes obstetricans*, lässigere Brutpflege gewisser Wüstenbewohner), kam Kammerer zu folgendem Schlusse: „Das Lebendiggebären des Proteus ist in seiner unterirdischen Heimat Norm; das im Aquarium beobachtete Eierlegen war durch die schwankende, oft weit über die in der Grotte herrschende Kühle emporsteigende Temperatur veranlaßt."

Die Ergebnisse Nusbaum's und Kammerer's veranlaßten Wunderer, [1]) zwei Rassen des Grottenolms anzunehmen, eine eierlegende und eine lebendgebärende, beide vielleicht durch Übergänge miteinander verbunden. Wenn auch die einzelnen Verbreitungsgebiete des Grottenolms in den Karstgrotten jedenfalls nicht miteinander zusammenhängen und so die Entstehung lokaler Olmformen nicht ausgeschlossen wäre, so sind andererseits die Existenzverhältnisse in allen den Karstgrotten so gleiche, einförmige, daß eigentlich für das Entstehen lokaler Formen die Vorbedingungen fehlen. Dann aber darf nicht vergessen werden, daß alle die Olme, wie sie Schulze, M. v. Chauvin, Nusbaum und Kammerer vorlagen, aus Adelsberg, wahrscheinlich ausnahmslos aus der Magdalenengrotte, stammen.

Über das Freileben des Grottenolms haben Dr. Franz Megušar und Kammerer neue Beobachtungen gemacht, die Kammerer in seiner jüngsten Publikation über den Grottenolm [2]) mitgeteilt hat. Ein Fundort des Grottenolms, die Grotte von St. Kanzian bei Divača in der Umgebung von Triest, ist schon seit längerem bekannt. Etwa zwei Gehstunden tief in der Grotte befindet sich ein Rückstandstümpel der Reka. Er liegt nur ein paar Schritte vom eigentlichen Flußbett entfernt, steht mit diesem in Verbindung, enthält aber selbst beinahe stehendes Wasser. Der Grund des Tümpels wird von gelbem zähem Lehm, in dem größere Steine stecken, gebildet. Als Kammerer mit dem Grottenführer mit der Lampe näher traten, glitten die im seichten Uferwasser befindlichen Olme in den Lehmschlamm und wühlten sich in diesem ein. Ein neuer Olmfundort ist die Höhle Crna jyma unweit von Adelsberg. Sie erhält ihr Wasser vom Flusse Poik. Als Megušar hier im August 1909 Grottenolme fing, fand er die Olme in stehenden Armen des erwähnten Flusses und gleichfalls ganz nahe dem Ufer. Auch hier war der Grund des Wassers nicht nacktes, hartes Gestein, sondern schlammiger, leicht beweglicher Boden.

Diese wühlende Lebensweise des Grottenolms verdient, es ist dies zum ersten Male von Kammerer [2]) betont worden, alles Interesse, erklärt sie uns

[1]) Kammerer, Paul: Die Fortpflanzung des Grottenolms. Verhandlungen der k. k. zoolog. bot. Gesellschaft in Wien. LVII. S. 277—292. 1907.

[1]) Wunderer, Hans: Beiträge zur Biologie und Entwicklungsgeschichte des Alpensalamanders (Salamandra atra). Zoologische Jahrbücher. Abteil. für System., Geographie und Biologie der Tiere. XXVIII. Heft 1. 1909.

[2]) Kammerer, Paul: Experimente über Fortpflanzung, Farbe, Augen und Körperreduktion bei *Proteus anguineus*, zugleich Vererbung erzwungener Farbveränderungen. III. Mitteilung. Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen. XXXIII. 3. u. 4. Heft. S. 349—461. 1912.

Digitized by Google

doch verschiedene äußere Merkmale, durch die sich der Grottenolm von anderen europäischen Urodelen so lebhaft unterscheidet, seine aalähnliche gestreckte Leibesform, die spatelförmig gebildete Schnauze. Es kann gar keinen Sinn haben, wie dies geschehen ist, die aalförmige Form des Grottenolms als eine direkte Anpassung an das Dunkelleben zu deuten, wohl aber ist sie als funktionelle Anpassung verständlich, wenn man die Olme als im Schlamme wühlende Molche kennen gelernt hat. Auch die Kleinheit der Füße, die weder zum Schwimmen noch zum Gehen taugen, aber ganz gut als Fortschieber des wurmförmigen Leibes im Schlamme funktionieren, erscheint als Anpassung an das Wühlen und sich Fortbewegen im Bodenschlamme.

Kammerer's Pflege und Haltung der Grottenolme hat in verschiedener Hinsicht gezeigt, daß sich frühere Beobachter des Grottenolms bezüglich der Lebensgewohnheiten und Existenzbedingungen der Grottenolme im Irrtume befanden. In der Wiener biologischen Versuchsanstalt ist der 5 m tiefe Schacht des ehemaligen Wiener Vivariums, der sich zu einer unterirdischen Halle, die einst als Zisterne diente, erweitert, für die Haltung von Grottenolmen wie geschaffen. Das durch die gemauerte Decke tropfende, stalaktitenartige Sinterbildungen veranlassende Sickerwasser und das durch den Zementboden dringende Grundwasser veranlassen fortwährende Ansammlung geringer Wassermengen auf dem etwas eingewölbten Grunde der Zisterne. Von Zeit zu Zeit wird das Wasser auf drei Vierteilen der Bodenfläche ausgeschöpft, um den Zutritt in den Raum möglich zu machen. Ein Viertel des Bodens, etwa 12 qm, ist durch eine 30 cm hohe Betonwand von dem übrigen Raume geschieden und als Bassin eingerichtet. In der Zisterne herrschen ganz die physikalischen Bedingungen der Krainer Karsthöhlen. Dies gilt besonders bezüglich der Temperatur, die das ganze Jahr über 12, höchstens 14° C beträgt, und bezüglich des vollkommenen Lichtabschlusses und der Ungestörtheit der Tiere. Übrigens haben sich die Molche nach und nach an das Licht gewöhnt. Sie fliehen nicht mehr wie anfangs vor dem Licht der Suchlampe. Verschiedene Exemplare schwimmen sogar beim Erscheinen der Lampe dem Lichte entgegen, was jedenfalls, da mit der Beleuchtung das Einwerfen von Futter verbunden, auf Assoziation mit dem Fütterungsakt zurückzuführen ist. Als geeignetstes Futter erscheint der Bachröhrenwurm *(Tubifex tubifex)*, der seines klumpenweisen Auftretens wegen Sommer und Winter in genügender Menge zu beschaffen ist, zarter und verdaulicher ist als die Regenwurmkost und der geringen Größe halber auch für die ganz kleinen Olme sich eignet. Alles in allem ist der Grottenolm ein sehr widerstandsfähiges Geschöpf und bezüglich der Temperatur des Wassers, des Luftgehaltes desselben und des Lichtabschlusses weit nicht so empfindlich als die früheren Beobachter annahmen. Einmal eingewöhnte Olme fühlen sich in 12gradigem Wasser ebenso wohl wie in 25gradigem. Was der Olm nicht verträgt, ist nur häufiger Wechsel in irgendeiner Form, irgendeines Faktors. Dann soll ihr Wasser ja nicht tiefer als höchstens $^1/_2$ m sein. Sie halten sich am liebsten an ganz seichten Stellen auf, dicht unter der Wasseroberfläche, so daß bei jedem Heben des Kopfes ein Stück Haut mit der Luft in Berührung kommt.

Kammerer's seither fortgesetzte Experimente bezüglich der Fortpflanzung des Grottenolms haben 12 Geburten mit zusammen 23 Jungen ergeben. Jedes Weibchen bringt bei jeder Geburt zwei Junge zur Welt. Diese Jungen sind im Vergleiche zur Mutter enorm groß und schwer, vierbeinig, mit normaler Zehenzahl, vorn drei, hinten zwei Zehen. Am 3. April 1908 erfolgte in einem Aquarium von 112 cm Länge, 45 cm Breite und 50 cm Höhe, das in einem Zimmer aufgestellt war, in welchem die Temperatur im Sommer 20—25° C, im Winter bei Heizung 16° C beträgt, die erste Eierablage eines sehr alten Olmpärchens. Es wurden 57 Eier abgelegt, die etwas kleiner waren als die von M. v. Chauvin's und Zeller's Olmen, durchaus dunkelgrau gefärbt waren und nicht auf der Unterseite des überhängenden Gesteins, sondern auf den Wasserpflanzen des Aquariums befestigt waren und den Eiern des Axolotls frappant ähnlich aussahen. Am 15. September 1908 wurde das Pärchen wieder in die Zisterne gebracht und brachte hier wieder lebende Junge zur Welt. Ein jüngeres Pärchen, das in das genannte Aquarium gebracht wurde, legte am 31. März 1909 49 und am 2. April 1910 52 Eier ab. Die Eier sahen wie die des alten Paares aus, aber die 1910 abgelegten Eier waren von schwarzer Färbung. In den nun angestellten Untersuchungen über die Einflüsse, welche die Olme zum Übergange vom Lebendgebären zum Eierlegen veranlassen, kam Kammerer zu den Ergebnissen, daß die Fortpflanzungsform des Grottenolms von inneren Faktoren, der Größe der Tiere, dem Alter der Tiere, ihrem Kräfte- oder Ernährungszustand, unabhängig ist, daß die Fortpflanzungsform auch vom Lichte unabhängig ist, daß sie aber von der Temperatur bestimmt wird. Alle Experimente ergaben, daß, wenn die Temperatur über eine gewisse Höhe, etwa 15° C, steigt und sich durchschnittlich so hält, Eier abgelegt werden, während, wenn die Temperatur ständig unter 15° C bleibt, immer lebende Junge geboren werden, wie immer die sonstigen Begleitsumstände sein mögen. Da nun in den Karsthöhlen diese für das Lebendiggebären der Olme erforderliche Temperatur herrscht, so muß auch das Lebendiggebären die natürliche, normale Fortpflanzungsform darstellen, während das in den Aquarien von M. v. Chauvin und Zeller beobachtete Eier-

Digitized by Google

legen ein Kunstprodukt infolge der höheren Aquariumtemperatur ist.

Bezüglich der Farbe des Grottenolms kam Kammerer zu folgenden Ergebnissen. Im Finstern lebend erscheint der Grottenolm nahezu pigmentlos, infolge der Blutgefäße der Haut fleischfarbig. Wird den Grottenolmen alle Nahrung vorenthalten, so bildet sich der Gehalt der Haut an Blutzellen zurück und die Olme sehen bleich, reinweiß aus. Werden die Olme im Lichte gehalten, so bilden sich braune und blauschwarze Farben aus, um so reichlicher, je länger die Olme und je stärker sie belichtet bleiben. Nur rotes Licht hat auf die Pigmentierung keinen Einfluß. Auf solche Weise gefärbt gewordene Olme können wieder entfärbt, entfärbte neuerlich gefärbt werden, wenn sie wieder in die Dunkelheit versetzt werden und Hunger und Wärme einwirken bzw. dann wieder ins Licht gebracht werden. Die Nachkommenschaft gefärbter Olme, ob sie nun aus Eiern oder bereits beweglichen Jungen besteht, am Licht oder nach neuerlichem langem Dunkelaufenthalt zur Welt gekommen, ist gleichfalls pigmentiert. Die Haut des Grottenolms ist für Lichtstrahlen durchlässig; aber Pigment wird nur in der Haut, nicht auch in den inneren Organen angesetzt.

Von jeher galt die Augenverkümmerung beim Grottenolm als ein Schulbeispiel für die Verkümmerung eines Organes infolge des Nichtgebrauches. Dafür sprachen ja die Wahrnehmungen der verschiedenen Beobachter, daß sehr jugendliche Grottenolme relativ größere Augen besitzen. Zeller[1]) hat schon gezeigt, daß auch bein völligem Abschluß des Lichtes die embryonale Entwicklung des Auges eine gleiche sei und daß die weitere Rückbildung und Verkümmerung des Auges erst im späteren Leben des Tieres und nur allmählich erfolgen dürfte. Aber das Auge des erwachsenen Grottenolms ist nicht verkümmert, sagt z. B. Bedriaga,[2]) sondern rudimentär entwickelt. Kammerer resümiert seine bezüglichen Untersuchungen dahin, daß das Auge des neugeborenen, lebend geboren oder aus dem Ei geschlüpften, jungen Olms auf dem Stadium der sekundären Augenblase steht. Während das junge Tier im Dunkeln heranwächst, nimmt das Auge an Größe noch um das 1,6fache zu, hält aber mit dem Wachstum der benachbarten Teile nicht Schritt und erscheint daher bei erwachsenen Grottenolmen unverhältnismäßig klein. Im allgemeinen läßt sich sagen, daß die sekundäre Augenblase persistiert. Es gehen zwar noch einige weitere Differenzierungen vor sich, aber es sind auch Rückbildungen zu konstatieren, es verschwindet die Linse und ihren Platz nimmt das weiterwuchernde zusammenstoßende Stratum ciliare retinae ein. Werden die Olme in kräftigem Tageslicht gehalten, so unterbleibt das Rudimentärwerden des Auges meistens, es findet ein mächtiges Wachsen und eine Ausdifferenzierung des Auges statt, vorausgesetzt, daß der Versuch mit ganz jungen, fast neugeborenen Tieren begonnen wurde. Die Haut wird über dem Lichtauge außerordentlich dünn, die Drüsen, Hautsinnesorgane und Leydig'schen Zellen werden aus ihr verdrängt, der Augapfel nimmt an Größe um das 4fache, die Linse in der Länge um das 18fache, in der Breite um das $12\,^1/_2$ fache zu, die Augenkapsel differenziert sich in Sclera und Cornea, die Aderhaut in Chorioidea und Iris (mit Pupille), es kommen vordere und hintere Augenkammer und Glaskörper zur Ausbildung. Die Netzhaut ist infolge ihrer starken flächenhaften Ausbreitung verdünnt; in den Sehzellen kommen zu den Innengliedern noch Außenglieder (Stäbchen und Zapfen) hinzu. So hat sich das embryonale Dunkelauge in ein gut ausgebildetes larvales Lichtauge verwandelt. Läßt man auf die jungen Olme nur rotes Licht einwirken, dann bildeten sich bei einem Exemplar große, aber farblos erscheinende Augen aus. Bei diesem Exemplar war auch die Haut weiß geblieben. Das rudimentäre Auge des Grottenolms ist auch regenerationsfähig. Dieses regenerierte Auge ist kleiner, blässer, pigmentiert, so daß es einem frühen Embryonalstadium ähnelt.

Als Kammerer im Oktober 1905 unter seinen ausgesucht großen Olmen einige kleinere bemerkte, kam ihm der Verdacht, daß die zum Teile recht mager aussehenden Olme eine Reduktion durchgemacht haben wie sie bei gewissen wirbellosen Tieren, z. B. bei Hydra, vorkommt, daß also diese kleinen Olme alte Tiere seien, die sich unter Wahrung ihrer Körperproportionen durch Aufzehren entbehrlicher Gewebe stark verkleinert hatten. Solche Reduktionserscheinungen waren in sehr auffälligem Maßstabe (Verkleinerung um einige Zentimeter) bei gleichzeitig oberirdisch gehaltenen Grottenolmen, wie sie einem Versuch Weindl's über Pigmentbildung dienten, beobachtet worden.[1]) Eingehende Experimente über solches rückläufiges Wachstum des Grottenolms, wie sie dann Kammerer vorgenommen hat,[2]) haben ergeben, daß der Grottenolm imstande ist, seine totale Körperlänge unter Einhaltung der Proportionen um einige Zentimeter zu verkleinern, wenn ihm jede Nahrung entzogen wurde. Diese für ein Wirbeltier sehr auffällige Erscheinung tritt bei erhöhter Temperatur im Licht am stärksten auf, beschränkt sich bei kühler Temperatur im Finstern auf Millimeter und ist von Dispro-

[1]) Zeller, Ernst: Über die Fortpflanzung des *Proteus anguineus* und seine Larve. Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg. S. 131—138. 1889.

[2]) Bedriaga, Jaques de: Die Lurchfauna Europas. II. Urodela. Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou. S. 213—234. 1897.

[1]) Kammerer, Paul: Die Fortpflanzung des Grottenolmes (*Proteus anguineus*). 1907.

[2]) Kammerer, Paul: Experimente über Fortpflanzung, Farbe, Augen und Körperreduktion bei *Proteus anguineus*. Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen. XXXIII. 1912.

Digitized by Google

portionen (zu großer Kopf, zu lange Gliedmaßen, zu kurzer Schwanz) begleitet. Mit solcher Hungerreduktion geht ein Dünnwerden der Haut und eine Rückbildung etwaigen Pigmentes Hand in Hand, weshalb die bereits unsichtbar gewordenen Augen wieder deutlich hervortreten. So ist es erklärlich, daß man solche reduzierte alte Olme für ganz junge Olme halten kann.

Histologisch hat Kammerer die Reduktion beim Grottenolm nicht untersucht. Unter Hinweis auf die von v. Wiedersheim [1]) gerühmten „großen und klaren Formenverhältnisse der geweblichen Elemente" hält es Kammerer für unwahrscheinlich, daß Proteus ein geeignetes Objekt für die meisterlichen Reduktionsstudien von E. Schultz [2]) geben würde.

[1]) Wiedersheim, R. v.: Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von *Proteus anguineus*. Archiv für mikroskopische Anatomie und Entwicklungsgeschichte. XXXV. 1890.

[2]) Schultz, Eugen: Über Reduktionen. I. Über Hungererscheinungen bei *Planaria lactea*. II. Über Hungererscheinungen bei *Hydra fusca*. III. Die Reduktion und Regeneration des abgeschnittenen Kiemenkorbes von *Clavellina lepadiformis*. Archiv für Entwicklungsmechanik. XVIII. 1904, XXI. 1906 und XXIV. 1907.

Über die Eolithenfrage. — Vor kurzem sind zwei neue Werke über die ältere Steinzeit von den berufensten deutschen Forschern erschienen, nämlich H. Obermaier, Der Mensch der Vorzeit (Allgemeine Verlagsbuchhandlung, Berlin 1912. 592 Seiten Text mit 39 Tafeln und 395 Textabbildungen. Preis geb. 15 Mk.) und R. R. Schmidt, Die diluviale Vorzeit Deutschlands (Stuttgart 1912. Preis 80 Mk.).

Beide Werke handeln selbstredend auch über die Eolithe, d. h. über die Steingeräte aus der Zeit der Morgenröte der Menschheit, mit denen man das Vorhandensein des Menschen bereits im Tertiär nachweisen will. Ergibt sich der künstliche Charakter der Eolithe als gesichert, so rückt damit das Alter des Urmenschengeschlechts sicher um mehrere Millionen Jahre zurück, — kann dieser Beweis nicht erbracht werden, so bleiben bis auf weiteres die diluvialen Funde die ältesten Belege und Zeugen für unser Geschlecht.

Das Eolithenproblem ist um so beachtenswerter, als gegenwärtig nicht mehr in dem Maße wie einst, da Boucher de Perthes mit seinen ersten diluvialen Funden hervortrat, eine wissenschaftliche dogmatische Opposition der Anerkennung des fossilen Menschen gegenübersteht, sondern im Gegenteil, die jetzige allgemeine Entwicklung der menschlichen Denkweise den Tertiärmenschen oder doch einen Vorläufer des Menschen zur Tertiärzeit zur Lösung so mancher theoretischer Schwierigkeiten auf jeden Fall voraussetzen zu müssen glaubt.

Da die Eolithenfrage bisher immer bald verteidigt, bald bekämpft wurde, ist es interessant, zu erfahren, wie diese beiden Fachkenner darüber urteilen.

Obermaier, der sich bereits immer als ein Gegner der Eolithe erwiesen hatte, widmet ihnen ein ganzes Kapitel mit der Überschrift „Der Tertiärmensch und die Eolithenfrage" (S. 381 ff.). Er weist zunächst kurz auf die Wichtigkeit der Eolithenfrage hin, knüpft jedoch gleich sein Urteil daran: „Allein trotz des allgemeinen Wohlwollens, welches zugunsten einer Tertiärurmenschheit besteht, ist es vom Standpunkte des vorurteilslosen Forschers aus derzeit in keiner Weise gestattet, deren tatsächliche Existenz als genügend bewiesen zu betrachten: Die Frage ist noch heute ebenso offen wie je zuvor."

Die beredtesten Zeugen für den tertiären Menschen würden natürlich tertiäre Menschenskelette sein; die sämtlichen bisher gemeldeten Funde dieser Art haben bei der Nachprüfung ihres Alters immer wieder versagt. Auch die tertiären Menschenaffen zeigen in keiner Weise Formen, die man mit irgendwelcher Sicherheit als menschenähnliche Vorstufen bezeichnen könnte. Obermaier kommt zu demselben Ergebnis wie der bekannte Berliner Geologe Branca: „Wer die Armseligkeit der bisher bekannten Reste der Anthropomorphen überschaut, wird, selbst wenn er Laie ist, ohne weiteres die Überzeugung gewinnen, daß gar keine Rede davon sein kann, daß sie uns den Beweis einer zusammenhängenden Ahnenkette liefern." Vom Pithecanthropus von Java, der allein wirklich „menschenähnlich" ist, wissen wir heute, daß er aus dem Diluvium stammt.

Mit den Spuren der Tätigkeit des tertiären Menschen auf fossilen Tierknochen steht es nach Obermaier auch nicht besser, sie sind teilweise als das Werk der Zähne großer Raubtiere, durch Nagetierspuren oder durch Rollung zu erklären.

Wenn das Problem vom Tertiärmenschen gerade in unseren Tagen wieder so viel von sich reden macht, und die Gelehrtenwelt in zwei direkt oppositionelle Lager teilt, so erstreckt sich die Diskussion nicht auf die „Menschenspuren", sondern betrifft Feuersteinsplitter, die sog. Eolithe, die von der einen Seite als unzweifelhaft künstlich geschlagen oder bearbeitet, von der anderen als nur natürlich entstanden angesprochen werden. Obermaier verwirft die von Verworn gegebene diagnostische Methode zur Entscheidung über die Manufaktnatur wohl mit gutem Recht, denn wie Obermaier treffend sagt, wird durch sie „jeder Sammler, je nach Ausbildung und Temperament, zu anderen Diagnosen gelangen, die stratigraphische Forschung jedoch sicheren Boden unter ihren Füßen verlieren".

Obermaier's ganzes Bestreben ist darauf gerichtet, das archäologisch-naturwissenschaftliche Problem zu einem rein naturwissenschaftlichen Problem zu machen. Im Vordergrunde stehen natürlich wieder seine Beobachtungen an den

Digitized by Google

Kreidemühlen, die seit Hahne's Aufsatz („Über die Beziehungen der Kreidemühlen zur Eolithenfrage, Zeitschr. f. Ethnologie 1905, S. 1024) eigentlich für widerlegt gelten sollten. Seltsam berührt es, wenn Obermaier sagt, er könne auf Hahne's diesbezügliche Untersuchungen um so weniger eingehen, da er weder die Art der Anlagen, noch die Untersuchungen kenne, auf die sich Hahne berufe, — trotzdem aber die Untersuchungen als falsch hinstellt. Das ist ein Widerspruch, wie er wohl nicht schärfer vorkommen kann!

Ebenso seltsam berührt es den Archäologen, wenn Obermaier das Urteil Sarassin's zu seinem eigenen macht, daß das am Anfang des Neolithikums stehende Flénusien nur vorwiegend „alter Straßenschotter" sei, daß diese eolithenartigen Steine ihre gescharteten, sog. retuschierten Ränder „ohne jeden Zweifel dem Schuh der Landleute, dem Rad des Pfluges und dem Huf der Zugtiere verdanken" (sic!).

Die tasmanischen Eolithen z. B. gibt Obermaier als vom Menschen verfertigt zu. Diese sind nun mit den Tertiäreolithen vollkommen gleichartig; warum sollen da die einen künstliche, die anderen natürliche Produkte sein?

Obermaier ist überzeugt, daß rein mechanische Prozesse: natürliche Pressung, Rollung, Druck und Stoß an Feuersteinen Wirkungen hervorbringen können, die diesen den Anschein von „Artefakten" zu verleihen vermögen. Sein Endergebnis faßt er deshalb in folgende Worte zusammen: „So viel geht bereits aus unseren bisherigen Ausführungen hervor, daß heute die rein mechanisch-natürliche Entstehung von Eolithen mit aller wünschenswerten Klarheit erwiesen ist; damit hat aber die Hypothese, daß dieselben ob ihrer Gestalt und Formengebung nur künstliche Erzeugnisse sein könnten, ihre Stützen und ihren Boden verloren."

Bedauerlich genug ist es leider, daß Obermaier sich nicht enthalten kann, in einem, wie er doch selbst sagt, für einen weiteren Kreis der Gebildeten geschriebenem Werke persönliche Angriffe vorzubringen.

Hören wir nun, was R. R. Schmidt in der ersten Lieferung seines großzügigen Werkes über die „diluviale Vorzeit Deutschlands" S. 5 ff. sagt. Schmidt gibt zunächst eine Gegenüber- und Zusammenstellung der Hauptargumente, die ein objektives Bild vom gegenwärtigen Stande der Eolithenforschung geben. Dadurch erhält man bei Schmidt von vornherein den Eindruck, daß er streng objektiv vorgeht, während Obermaier's Arbeit von vornherein durch die vielen bissigen Ausfälle den Charakter des Subjektiven erhält.

Schmidt kennt die Folgerung der Eolithenanhänger, daß der Mensch, bevor er es verstand, die Werkzeuge zu zweckentsprechenden Gerätformen zu gestalten, sich primitiver Waffen und Geräte bedient habe, wie sie ihm die Natur bot, und wie er sie nur durch wenige Schläge handrecht machte, als berechtigt an. Nur erscheint ihm die Annahme einer stagnierenden Kultur vom Oligozän bis zum älteren Diluvium höchst unwahrscheinlich. Die Ansicht, daß der Primitivkultur des bloß zugerichteten Steines bald die Kultur des zugeformten Steingeräts gefolgt sei, hält er jedoch für berechtigt.

Schmidt kommt zwar auch zu einem negativen Ergebnis in der Eolithenfrage: „Die objektive Prüfung aller bisherigen Untersuchungen wird, auch wenn wir vorsichtigerweise eine abwartende Stellung einnehmen, das Urteil rechtfertigen, daß wir keine sicheren Kriterien für echte Eolithe haben. Die Wahrscheinlichkeit ist gering, daß eine eolithische Kultur sich über immense Zeiträume bis tief in das Tertiär erstreckt habe. Zu dieser Anschauung wird jede objektive Prüfung des Tatsachenmaterials, das uns die eolithischen Untersuchungen gebracht haben, führen müssen. Eine sichere Anerkennung der weit zurückliegenden vorpaläolithischen Eolithe kann aber erst dann verlangt werden, wenn menschliche Reste mit diesen einwandfrei nachgewiesen werden."

„Da die dynamisch-geologischen Kräfte, wie erwiesen, in einem sehr weiten Maße bis zur vollendeten Manufaktähnlichkeit die menschliche primitive Steinbearbeitung vortäuschen, so scheinen wir ein einwandfreies Kriterium für die menschliche Steinbearbeitung nur in der systematischen Arbeitsweise zu besitzen, wie sie uns in den konventionellen Formgeräten und der Technik des Paläolithikums entgegentritt."

Aus der ganzen Abhandlung Schmidt's geht jedoch hervor, daß er die Eolithe nicht in dem Maße verdammt wie Obermaier. Diesen Standpunkt halte ich augenblicklich für den richtigsten. Es ist keineswegs „Verschwendung kostbarer Zeit", diesem „Phantom" jahrelang nachzujagen, wie E. Hamy meint. Es ist vielmehr Aufgabe der Zukunft, weiter zu untersuchen, ob sich nicht doch noch Beweise für das tatsächliche Vorkommen des Menschen im Tertiär finden. Wer die geschichtliche Entwicklung der Vorgeschichtsforschung kennt, wird mit mir wohl der Ansicht sein, daß die Vorgeschichtsforschung auch das Ergebnis, das die allgemeine Entwicklung der menschlichen Denkweise fordert, noch erreichen wird.

H. Mötefindt, Münster i. W.

Über herbstliches Ausdauern von Laubblättern. — Auf gemeinsamen Spaziergängen der letzten Wochen in der Umgebung von Breslau haben wir nicht selten den Einfluß unbeabsichtigten Schneidelns auf das herbstliche Ausdauern des Laubes beobachtet. Dingler hat gezeigt, daß an Bäumen, die er „geschneidelt", d. h. im Frühjahr der austreibenden Knospen beraubt hatte, die Blätter, die an den darauf erschienenen späteren Trieben entstehen, im Herbst viel länger an den Bäumen sitzen und grün bleiben als die normalen Frühjahrsblätter. Das kann man nun, ohne den Versuch mit diesem Ziele eigens angestellt zu haben, häufig an Wassertrieben sehen, die im

Digitized by Google

Lauf des Sommers entstanden, also erheblich jünger als die normalen Frühjahrstriebe sind. Wo zu Anfang der Vegetationsperiode Äste von den Bäumen abgeschnitten wurden, treten Wassertriebe ja nicht selten zahlreich auf. Eins der besten Beobachtungsobjekte ist die Schwarzpappel. Unser Bild (Abb. 1) zeigt einen mächtigen Baum dieser Art, der an seiner Krone nur noch ganz vereinzelte trockne und braune Blätter besitzt, an einem seitlichen Busch von Wassertrieben am 8. November aber noch völlig grün war, obwohl der Laubfall in diesem Jahr schon früh eingesetzt hat und seit langem rauhes Wetter herrscht. Ein sehr häufiger Zierstrauch, Philadelphus, bietet die Erscheinung ebenfalls schön; ferner Crataegus, auch die Magnolien und noch manche sonst.

Abb. 1. Gänzlich entlaubte Schwarzpappel, die an einem Busch von Wassertrieben noch völlig grüne und frische Blätter trägt. — Aufgenommen Mitte November.

Abb. 2. Gänzlich entlaubte Platane, an der nur je das jüngste Blatt der Jahrestriebe noch erhalten ist. Aufgenommen Mitte November.

Abb. 3. Stieleiche. Anfangsstadium der Entlaubung. Aufgenommen Ende November.

Bei diesen Beobachtungen fiel uns noch eine andre merkwürdige Tatsache auf. Fast an jeder Platane finden sich bekanntlich am Umfang der sonst gänzlich laublosen Krone vereinzelte noch grüne Blätter; und zwar bleibt stets nur das Endblatt der Jahrestriebe stehen (Abb. 2). An Linden scheint länger ausdauerndes Laub seltner aufzutreten. Wenn es der Fall ist, zeigen die Bäume dasselbe Verhalten wie die Platanen. Ebenso haben wir es an einer Prunus gefunden. Sehr lange sind häufig die Robinien belaubt. Zwar sind bei ihr anfangs November die Blätter nicht mehr besonders frisch grün, aber auch nicht vertrocknet. Doch bleiben hier fast stets mehrere, drei bis fünf, der äußersten Blätter der Jahrestriebe stehen; weiter nach rückwärts sind sie entweder schon gänzlich

Digitized by Google

abgefallen oder nur durch die Mittelspindel vertreten.

Auch diese Tatsachen lassen sich wohl durch Dingler's Versuch erklären. Das letzte Blatt der Jahrestriebe ist stets das jüngste, und gerade bei der Platane, die bis tief in den Sommer hinein treibt, erheblich jünger als die übrigen. Das Ausdauern der Blätter im Herbst aber hängt nach Dingler von ihrem Alter ab. Daß bei der Robinie mehrere der jüngsten Blätter des

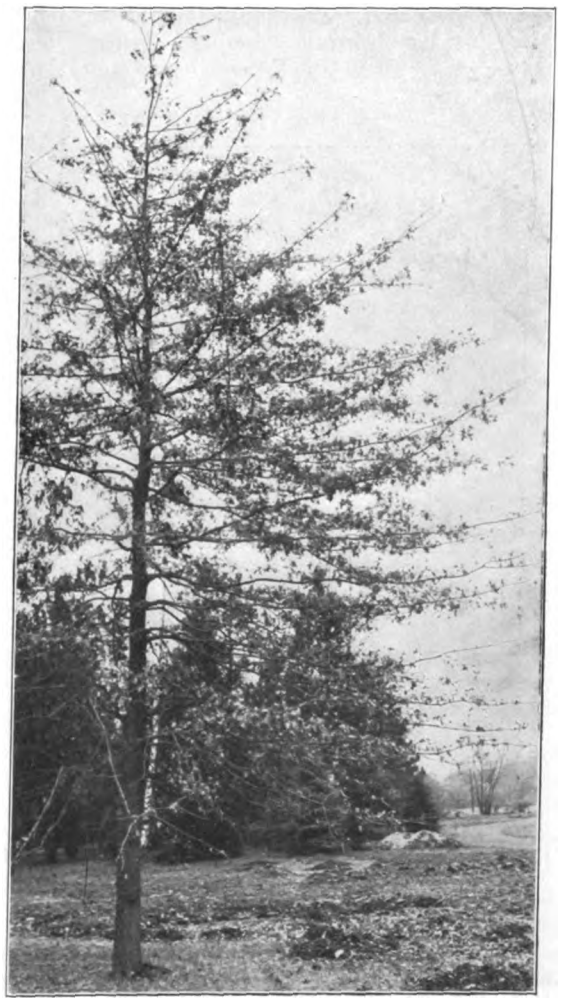


Abb. 4. Sumpfeiche. Anfangsstadium der Entlaubung. Aufgenommen Ende November.

Jahrestriebes stehen bleiben, läßt sich vielleicht dadurch erklären, daß dieser Baum erst im späten Frühjahr zu treiben beginnt, die Zeit der Ausbildung seiner Triebe kürzer ist, die letzten Blätter daher zwar wesentlich älter als die ersten sind, unter sich aber einen geringeren Altersunterschied aufweisen.

Ein merkwürdiges, dem bisher geschilderten in gewissem Sinne entgegengesetztes Verhalten zeigen Eiche (Abb. 3—5), Buche (Abb. 6 und 7) und Hainbuche, die ihr braunes, trocknes Laub erst allmählich im Laufe des Winters verlieren. Sie werfen die Blätter gerade von den

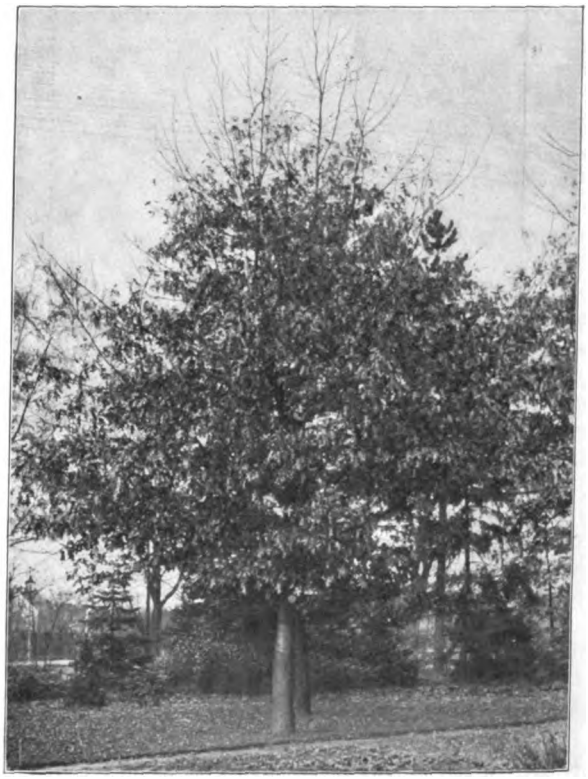


Abb. 5. Scharlacheiche. Fortgeschritteneres Stadium der Entlaubung. — Aufgenommen Ende November.

Abb. 6. Buche. Anfangsstadium der Entlaubung. Aufgenommen Ende November.

Digitized by Google

jüngsten, an der Peripherie der Krone stehenden Zweigen zuerst, die Eiche also vor allem von sämtlichen Johannistrieben. Das Fortschreiten des Laubfalls findet dann allmählich nach dem Innern der Krone zu statt, in senkrechter Richtung aber schneller als in wagerechter, so daß in einem gewissen Stadium eine mehr oder weniger kuglige Laubmasse übrig bleibt, die auf der unteren Fläche der Krone ruht. Es scheint das damit zusammenzuhängen, daß Kurztriebe, an denen die Blätter am längsten fest sitzen bleiben, hauptsächlich in dieser Region der Krone auftreten. Einmal fanden wir übrigens doch auch an den Johannistrieben einer Stieleiche noch Blätter; sie waren sehr wenig ausgewachsen, im Gegensatz zu dem übrigen trocknen Laub aber stellenweis noch grün und saftig. In diesem Falle stimmte also das Verhalten der Eiche mit dem der zuerst genannten Gewächse überein. Es müßte noch näher beobachtet werden, wie diese Erscheinung mit der Reihenfolge beim Aufbrechen der Knospen und dem weiteren Wachstum der jungen Sprosse zusammenhängt. Bei der Hainbuche scheint sich übrigens eine Wechselbeziehung zwischen Fruchtbildung und Laubausdauer zu finden; fruchtende Kronen stehen schon lange gänzlich blattlos da, wenn sterile Stammtriebe unterhalb der Krone noch Laub besitzen und junge Carpinus = Sträucher in Hecken noch vollständig mit braunem Laub bedeckt sind.

Abb. 7. Buche. Fortgeschrittenes Stadium der Entlaubung. Das Bild zeigt zugleich den Unterschied zwischen der gewöhnlichen Form des Baumes und der Hängebuche: bei letzter besitzen die inneren Partien der Krone gar kein Laub mehr, nur die Zweigspitzen tragen noch einzelne Blätter, was auf dieser Photographie allerdings schlecht zum Ausdruck kommt. Aufgenommen Ende November.

Abb. 8. *Carya ovata.* Ende November noch vollständig belaubt.

Bei den wenigen Hängebuchen, die wir kontrollieren konnten, scheint der Blattfall in umgekehrter Richtung vor sich zu gehen. Wo in der zweiten Hälfte des November überhaupt noch Laub vorhanden war, stand es an den hängenden Zweigspitzen, während die ganze übrige Krone entlaubt war. Es liegt nahe, diesen Befund mit der bei Hängebuchen vielleicht veränderten Saftzirkulation in Verbindung zu bringen.

Wie kein einheimischer Baum zeigt sich im Goepperthain des Scheitniger Parks bei Breslau die aus dem östlichen und mittleren Nordamerika stammende Carya ovata. Die gesamte Laub-

Digitized by Google

masse des letzten Jahres sitzt noch, ganz vertrocknet, an den Zweigen, und zwar so fest, daß beim Ablösungsversuch häufig eher der Blattstiel zerbricht, als daß eine glatte Narbe entstände, obwohl, wie eine anatomische Kontrolle zeigte, die Trennungsschicht ausgebildet ist.

Hubert Winkler und Victor Engler.

Wahrer und mittlerer Sonnentag. — Das Abnehmen der Tage merkt man bekanntlich im Herbste am stärksten am Nachmittage und das Zunehmen derselben im Februar ebenfalls am stärksten am Nachmittage. Im November und Dezember ist es nachmittags 3 Uhr dunkler als im Januar und Februar, während in den beiden letzten Monaten morgens lange Dunkelheit vorherrscht. Unsere Schulen z. B. müssen sich ja danach richten. Die Ursache dieser sonderbaren Erscheinung ist folgende. Die Zeit, welche von dem Durchgange eines Fixsterns durch den Meridian eines Ortes bis zum nächsten Durchgange desselben Sterns vergeht, nennt man einen Sterntag. In dieser Zeit, die sich stets vollkommen gleich bleibt, hat sich die Erde einmal um ihre Achse gedreht. Eine Uhr, welche diese Zeit angibt, heißt eine Sternzeituhr, deren sich die Astronomen bedienen. Mit der Sternzeit stimmt die Sonnenzeit nicht überein. Die Erde dreht sich nämlich nicht nur von Westen nach Osten um ihre Achse, sondern auch in derselben Richtung um die Sonne, und so ist die Zeit zwischen einem Durchgang der Sonne durch den Meridian eines Ortes und dem nächstfolgenden Durchgang, d. h. ein wahrer Sonnentag, etwas länger als ein Sterntag. Die Sonne hat eben während einer Achsendrehung einen Vorsprung nach Osten gewonnen, der durch eine etwas weitere Drehung eingeholt werden muß, damit sie wieder in den Meridian gelange. Die Sonnentage sind nun nicht einander gleich wie die Sterntage, denn die Erde bewegt sich nicht gleichmäßig in ihrer elliptischen Bahn um die Sonne. Nach dem Gravitationsgesetz von Newton bewegt sie sich in der Sonnennähe schneller als in der Sonnenferne, und außerdem hat die Ekliptik eine schiefe Lage gegen den Äquator. Beide Umstände bewirken die Ungleichheit der Sonnentage. Ganz regelmäßig gehende Uhren stimmen daher mit dem Sonnenlaufe nicht überein, und sie müßten jeden Mittag anders gestellt werden. Um dem auszuweichen, denkt man sich eine mittlere Sonne, die in der Ebene des Äquators in gleicher Zeit mit der wahren Sonne, also in einem Jahre, die Erde gleichförmig umkreist, und nennt die nach dem Durchgange dieser imaginären Sonne durch den Ortsmeridian bestimmte Zeit die mittlere Zeit. Nach dieser richten wir uns in unseren bürgerlichen Geschäften; unsere Uhren werden, mit der durch die Mitteleuropäische Zeit bedingten, für jeden Ort konstanten Differenz, nach mittlerer, nicht nach wahrer Zeit gestellt. Die mittlere Sonnenzeit kann also mit der wahren Sonnenzeit nicht übereinstimmen. Der mittlere Sonnentag ist bald länger, bald kürzer als der wahre Sonnentag. Dieser Unterschied heißt die Zeitgleichung; diese wird für alle Tage des Jahres genau berechnet und in den jährlich erscheinenden sog. Ephemeriden im voraus bekannt gemacht. Viermal fällt der mittlere Mittag mit dem wahren zusammen, den 14. April, 14. Juni 31. August und 23. Dezember. An diesen Tagen ist die Zeitgleichung Null. Die größten Unterschiede finden am 2. November und 11. Februar statt. Am 2. November tritt der mittlere Mittag 16 Minuten 16 Sekunden später, am 11. Februar 14 Minuten 34 Sekunden früher ein als der wahre Mittag. Im Herbste scheint daher der Vormittag länger zu sein als der Nachmittag, die Abnahme der Tage ist am Nachmittage merklicher als am Vormittage. Im Februar, gegen das Frühjahr hin, findet das Umgekehrte statt. Man merkt alsdann das Längerwerden der Tage mehr des Abends als des Morgens. Sowohl das Kürzer- wie auch das Längerwerden der Tage beobachtet man also am stärksten des Nachmittags.

Einige historische Notizen betreffs mittlerer Zeit mögen wohl von Interesse sein. In Berlin geschah die öffentliche Einführung der mittleren Zeit im Jahre 1810. In Frankreich gingen bis zur Zeit der zweiten Restauration im Jahre 1815 die Uhren nach wahrer Zeit, obgleich schon 20 Jahre früher der Astronom Lalande die Einführung der mittleren Zeit bei den öffentlichen Uhren vorgeschlagen hatte. Bis dahin mußte man täglich oder wenigstens wöchentlich den Gang aller Uhren ändern. Als der Seinepräfekt Herr v. Chabrol die erwähnte Änderung bei den Uhren einführen wollte, fürchtete er, die Neuerung würde einen Aufstand unter der Arbeiterbevölkerung erregen, und die Arbeiter möchten sich weigern, einen Mittag gelten zu lassen, der nicht mit der Mitte des Tages zusammenfiele, der also die Zeit zwischen Aufgang und Untergang der Sonne in zwei ungleiche Teile teilte, und er verlangte daher zu seiner Sicherstellung ein Gutachten von seiten des Längenbureaus. Allein diese schlimmen Befürchtungen verwirklichten sich nicht, die Neuerung ging unbemerkt vorüber.

Prof. E. Herff.

Bücherbesprechungen.

Handwörterbuch der Naturwissenschaften. Herausgegeben von E. Korschelt, G. Linck, F. Oltmanns, K. Schaum, H. Th. Simon, M. Verworn und E. Teichmann. Siebenter Band: Nagelflue-Pyridingruppe. Jena, Verlag von Gustav Fischer, 1912.

Von dem Handwörterbuch liegt schon wieder ein Band vor. Es wird also äußerst flott gearbeitet. Wie die anderen nunmehr fertigen beiden Bände handelt es sich auch in dem vorliegenden

Digitized by Google

Bande gewissermaßen um die Aneinanderreihung der Gegenstände, die wie in kleinen Lehrbüchern von guten Fachleuten behandelt sind. Wir erwähnen diesbezgl. z. B. die Artikel: Organische Chemie, Nervensystem, physikalische Technik, Photometrie, pharmazeutische Präparate, optische Instrumente, Pilze, Plankton, Pflanzenkrankheiten usw. usw. Besonders lesenswert ist in dem vorliegenden Bande der Artikel aus der Feder Petzoldt's: „Naturwissenschaft". Es ist sehr erfreulich, daß auch die von dem heutigen Positivismus vertretenen Ansichten damit Eingang in das umfangreiche Werk gefunden haben, das sicher viel benutzt werden wird.

Heinrich Gomperz, Weltanschauungslehre. Ein Versuch, die Hauptprobleme der allgemeinen theoretischen Philosophie geschichtlich zu entwickeln und sachlich zu bearbeiten. Erster Band: Methodologie, XVI u. 416 Seiten. Zweiter Band: Noologie; erste Hälfte: Einleitung u. Semasiologie, VIII u. 297 Seiten. Jena, Eugen Diederichs, 1905 u. 1908. — Preis: I. Bd. geb. 15 Mk., II. Bd. geb. 12 Mk.

Im Anschlusse an R. Avenarius, der den Formbegriff auf „Charaktere" zurückführt, sucht H. Gomperz die kosmotheoretischen Probleme durch Aufzeigung der den Formbegriffen zugrundeliegenden Gefühle, also durch psychologische Untersuchungen, aufzulösen; er nennt seine Methode die pathempirische. Der erste Band behandelt die Aufgabe der Weltanschauungslehre, führt den Substanzbegriff auf ein Gesamteindrucksgefühl zurück, führt ferner nicht nur den Identitäts- und Relationsbegriff, sondern allgemein jeden Formbegriff auf Gefühle zurück und bespricht schließlich die Methoden und die Einteilung der Weltanschauungslehre. Der zweite Band hat das Problem des Denkens, speziell das der Denkinhalte, zum Gegenstande.

Das Werk erweckt nicht nur durch seinen Inhalt, sondern auch durch seine Form das höchste Interesse. Versucht es doch mit Aufwand einer ungewöhnlichen Gelehrsamkeit die Probleme der allgemeinen theoretischen Philosophie geschichtlich zu entwickeln, um sie schließlich vom pathempirischen Standpunkte aus, als dem zur Zeit letzten in der logischen Stufenleiter der Weltanschauungen, zu beleuchten. Trotz der Gründlichkeit der Analyse ist die Sprache durchaus klar und verständlich, so daß niemand ohne großes Gewissen das Werk aus der Hand legt. Der Verfasser will den beiden vorliegenden Bänden noch andere folgen lassen, deren Erscheinen wir mit Spannung erwarten.[1]) Angersbach.

[1]) Auf die Bedeutung des in positivistischem Geiste geschriebenen Werkes haben wir schon mehrfach hingewiesen, zuletzt in Nr. 44 u. 45 des Jahrgangs 1912.

Oskar Hertwig, Direktor des Anatomisch-Biologischen Institutes der Univ. Berlin, Allgemeine Biologie. Vierte umgearbeitete und erweiterte Auflage. Mit 578 teils farbigen Abbildungen im Text. Jena, Verlag von Gustav Fischer, 1912. — Preis 19,50 Mk.

In den häufigen Auflagen von Büchern wie dem vorliegenden und das trotz ihres Umfanges — und infolgedessen zwar durchaus angemessenen Preise, die aber doch zwingen, etwas tiefer ins Portemonnaie zu greifen — ist so recht ersichtlich, welche Rolle jetzt die Tendenz nach Zusammenfassung des Einzelnen spielt. Während früher Systematisches im Vordergrunde stand, ist es jetzt die Biologie, die die Hauptanziehung bietet. Wir haben das vorliegende Buch wiederholt in der Naturwissensch. Wochenschr. angezeigt, so daß es als bekannt vorausgesetzt werden darf. Wir beschränken uns daher, anzugeben, inwieweit sich die vorliegende vierte Auflage von der dritten unterscheidet. Wiederum hat sie zahlreiche Veränderungen und neue Zusätze erfahren. Das Buch hat um fast 4 Druckbogen zugenommen, die Textfiguren von 435 auf 478. Verschiedene Kapitel — wie z. B. eines über die Frage der Geschlechtsbestimmung — wurden neu eingefügt. Kurz das Buch gibt ein sehr gutes Bild von dem Inhalt und Umfang dessen, was man jetzt unter „Biologie" zusammenzufassen pflegt.

1) **Cory, Charles**, The birds of Illinois and Wisconsin. Field Museum of Natural History. Chicago. U. S. A. 1910. 8° 767 S.
2) — The mammals of Illinois and Wisconsin. ibid., 1912. 8° 505 S.
3) **W. Turner**, The marine mammals in the anatomical museum of the university of Edinburgh. Mit 17 Tafeln und mehr als 100 Figuren im Text. 8° XVI + 207 S. London 1912. Macmillian & Co., 6 Mk.
4) **H. Swarth**, Birds and mammals of the 1909 Alexander Alaska Expedition. Berkeley 1911. University of California Publications in Zoology. Vol. 7. Nr. 2. 8°. 6 Tafeln. 3 Textfiguren.
5) **R. Ridgway**, The birds of North and middle America. Part V, Washington 1911. Smithsonian Institution. Bulletin of the United States National Nuseum. Nr. 50. XXIV. 859 S.
6) **J. Macaun and M. Macaun**, Catalogue of Canadian Birds. 1909 Ottawa, XXIII und 761 S. 8°.

Die unter 1) und 2) genannten Bücher geben eine umfaßende, übersichtliche Darstellung der in den im Titel genannten Staaten vorkommenden Vögel und Säugetiere. Nicht weniger als 398 Arten und Unterarten enthält die Avifauna, deren Gefieder, Nester und Eier sowie geographische Verbreitung mit kurzen biologischen Notizen beschrieben werden. Während erwachsene Vögel derselben Spezies sich oft bedeutend in der Körperlänge unterscheiden, haben tausende von Messungen ergeben, daß die Länge der Armschwingen (von

Digitized by Google

der Handwurzel bis zur Spitze gemessen) bei jeder Spezies konstant ist. Darauf gründen sich die zahlreichen Bestimmungsschlüssel, die so die Feststellung einer fraglichen Art außerordentlich erleichtern. Bei der Beschreibung der Säugetierfauna ist vor allen Dingen auf die Unterschiede im äußeren Habitus Gewicht gelegt worden; erst wenn diese nicht genügen, wurde auf die Bezahnung zurückgegriffen. Beide Bücher sind mit einer Fülle von Abbildungen und Kartenmaterial zur Darstellung der geographischen Verbreitung der Tiere ausgestattet und sind zum Studium der ostamerikanischen Fauna äußerst geeignet.

Das unter 3) genannte Buch ist ein illustrierter umfangreicher Katalog der im Museum von Edinburgh befindlichen reichhaltigen Sammlung von Cetaceen und Pinnipediern. Nach dem Britischen Museum und dem Museum of the Royal College of Surgeons of England hat das Edinburgher Museum die größte Sammlung von Meeressäugetieren, was sich nach Turner aus seiner günstigen Lage an der Küste der Nordsee erklärt. Die Cetaceen sind nach Flowers großem Katalog, die Pinnipedier nach der im Challenger Report vorgenommenen Einteilung aufgestellt und beschrieben.

4) Die Freigebigkeit einer reichen, für die Naturwissenschaften begeisterten Amerikanerin, Miß Annie Alexander, ermöglichte der Californischen Universität die Ausrüstung mehrer Expeditionen zur Erforschung von Nevada und Alaska. Der vorliegende Bericht gibt eine systematische Zusammenstellung mit Beschreibung neuer Arten der Vögel und Säugetiere, die im Jahre 1909 auf der Expedition nach der Festlandsküste und dem Archipel im Sitkan District erbeutet wurden.

5) Nach längerer Pause — der 4. Band des vorliegenden Werkes war 1907 erschienen — folgt nunmehr der 5. Band, der die 7 Familien der Pteroptochidae, Formicariidae, Furnariidae, Dendrocolaptidae, Trochilidae, Micropodidae und Trogonidae enthält. Die Zahl der in den 5 bisher veröffentlichten Bänden beschriebenen Arten und Unterarten beträgt 2038. Ungefähr 1200 Arten bleiben noch in den folgenden Bänden zu bearbeiten. Aus allen Museen Nord- und Mittelamerikas hat Ridgway sämtliche Vögel zusammengestellt und untersucht. Welche ungeheure Arbeit dabei jedesmal zu leisten war, kann schon daraus geschlossen werden, daß Ridgway allein zur Herstellung des 5. Bandes 14358 Exemplare untersucht hat. Demgemäß ist das umfangreiche, mit vielen Tafeln versehene Werk — das Produkt jahrelanger, fleißiger Arbeit — für jeden Ornithologen, der sich für die Fauna Amerikas interessiert, von unschätzbarem Werte.

Das unter 6) genannte Buch ist ein umfangreicher Katalog aller bisher in Canada bekannt gewordener Vögel. Das Beobachtungsgebiet umfaßt außer Canada auch noch Neufundland, Grönland und Alaska. Alle seit 1904 — dem Erscheinungsjahr der letzten Auflage — veröffentlichten Beobachtungen sind gewissenhaft gesammelt und bei der Bearbeitung des vorliegenden Werkes verwertet worden, so daß es dem neuesten Stande der Wissenschaft entspricht. Den Ornithologen, die sich mit der Fauna Nordamerikas beschäftigen, kann dieses Buch nur empfohlen werden. Ferd. Müller.

Prof. Dr. **O. Sackur**, Lehrbuch der Thermochemie und Thermodynamik. 46 Fig. Berlin, Verlag von J. Springer, 1912. — Preis 12 Mk.

Jeder der an der Entwicklung der physikalischen Chemie Anteil nehmen will, muß zunächst die Prinzipien der Thermodynamik beherrschen und in ihrer Anwendung auf spezielle Probleme geübt sein. Das vorliegende Lehrbuch wendet sich nun an alle, die sich die hierzu notwendigen Kenntnisse verschaffen wollen. Zugleich gibt es einen Überblick über das bisher Erreichte. Bei der Auswahl und Anordnung des Stoffes ließ der Autor sich im wesentlichen von didaktischen Gesichtspunkten leiten. Auf Vollständigkeit wurde deshalb absichtlich verzichtet. Der Stand der Thermodynamik ist so dargestellt, wie er sich am einfachsten aus einigen allgemeinen Erfahrungssätzen ableiten läßt und nicht, wie er sich historisch entwickelt hat. Vom Leser wird vorausgesetzt, daß er die Grundlagen der Physik und Chemie beherrscht und auch einige Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung besitzt. Aber auch für diejenigen, welche diese letztere Bedingung nicht erfüllen, werden wohl die wichtigsten Kapitel des Buches verständlich sein.

Um das Verständnis und die Anwendung der thermodynamischen Gleichungen zu erleichtern, ist jede wichtige Formel durch Zahlenbeispiele erläutert. Die Darstellung der experimentellen Methoden wurde dagegen möglichst eingeschränkt, um den Umfang des Werkes nicht über das für ein Lehrbuch passende Maß anwachsen zu lassen. Im allgemeinen ist daher immer nur das Prinzip der Methode skizziert worden und auf die ausführliche Beschreibung hingewiesen, die sich in vielen ausgezeichneten Hand- und Hilfsbüchern findet. Zur Ergänzung der thermodynamischen Ableitungen hat Sackur mehrfach die kinetische Theorie der Materie herangezogen, aber nur so weit, wie es für den Zweck des vorliegenden Lehrbuches angebracht erschien.

Literatur.

Blackwelder, Prof. Eliot: United States of North America. Heidelberg '12, Carl Winter. — 11 Mk.

Boltzmann, Prof. Dr. Ludw.: Vorlesungen über Gastheorie. 2. Tl.: Theorie van der Waals'; Gase mit zusammengesetzten Molekülen; Gasdissoziation; Schlußbemerkungen. 2., unveränd. Abdr. Leipzig '12, J. A. Barth. — 7 Mk.

Ebert, Prof. Dr. H.: Anleitung zum Glasblasen. 4., umgearb. u. erweit. Aufl. Leipzig '12, J. A. Barth. — 2,80 Mk.

Eisenlohr, Priv.-Doz. Dr. Fritz: Spektrochemie organischer Verbindungen, Molekularrefraktion u. -Dispersion. Stuttgart '12, F. Enke. — 7 Mk.

Digitized by Google

Michaelis, Priv.-Doz. Prof. Dr. Leonor: Einführung in die Mathematik f. Biologen u. Chemiker. Berlin '12. J. Springer. — 7 Mk.

Vatter, Dr. Ernst: Tripolitanien. Grundzüge zu e. Landeskunde. Straßburg '12, J. Singer. — 3 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. **D. C.** in Dresden. — Die Frage nach dem Einfluß von Milieu und angeborener Anlage auf die geistige Entwicklung hat zusammenfassend zum erstenmal wohl Francis Galton in seinem Buch „Hereditary Genius" behandelt, das in erster Auflage 1869 bei Macmillan in London erschien. Eine deutsche Übersetzung wurde unter dem Titel „Genie und Vererbung" 1910 in Leipzig veröffentlicht (Dr. W. Klinkhardt). Auch in einigen späteren Schriften hat Galton diesen Gegenstand behandelt; ich nenne z. B.: „Inquiries into Human Faculty and its Development", London 1883, „Life History Album", London 1902 und „Essays in Eugenics", London 1909. Ferner ist zu verweisen auf Karl Pearson's „On the Inheritance of the Mental and Moral Characters in Man etc.", Huxley Memorial Lecture, 1903, London 1904; Pearson, „Nature and Nurture", London 1910; Elderton, „The relative Strength of Nature and Nature", London 1909; Driesmans, „Rasse und Milieu", 2. Aufl., Charlottenburg 1909; Ellis, „A Study of British Genius", London 1904; Constable, „Poverty and Hereditary Genius", London 1905 (Kritik der Galton'schen Theorien); Meyer, „Gedächtnis und Vererbung" (Arch. f. Rassen- u. Ges.-Biol., III, S. 629 ff.); Reibmayr, „Die Entwicklungsgeschichte des Talents und Genies", München 1908; Ribot, „L'Hérédité Psychologique", Paris 1902 (7. Aufl.); Woods, „Mental and Moral Heredity in Royalty", Popular Science Monthly, 1902 bis 1903; Morgan, „Instinkt und Gewohnheit", Leipzig 1909.

Irrtümlich ist die Annahme, das Problem des Einflusses von Rasse und Milieu auf die geistige Entwicklung sei „besonders hinsichtlich des Menschen älter als die Deszendenzlehre". Dieses Problem ist erst in allerjüngster Zeit aufgetaucht, während das Grundprinzip der Entwicklungslehre schon längst erkannt war, wenn auch die wissenschaftliche Erklärung des Entwicklungsvorganges recht lange auf sich warten ließ. (Vgl. das 1. Kapitel von Schallmayer's „Vererbung und Auslese", Jena 1910, und Judd, „The Coming of Evolution", London 1910). Ein spezielles Werk über die historische Entwicklung der Frage des relativen Einflusses von ererbter Anlage und Umwelt auf die geistigen Eigenschaften ist mir nicht bekannt. H. Fehlinger.

Herrn **B. J.** in L. — Sind Elchlaus und Hirschlaus verschiedene Arten? In der Synopsis des Tierreichs von Leunis finden wir Pediculus cervi L. unter dem Namen Hirschlaus angegeben, mit der Bemerkung, sie lebe auf Hirschen. Diese Angabe ist sehr allgemein gehalten. Taschenberg's Insektenkunde, Giebel's Naturgeschichte der Gliedertiere beantworten die Frage nicht, zeigen jedoch, daß Läuse, die ganz verschiedenen Gattungen angehören, auf demselben Tiere schmarotzen, andererseits, daß ein und dieselbe Läuseart auf verschiedenen Säugetieren vorkommen kann.

So sind Esel und Pferd die Wirte von Haematopinus macrocephalus Nitz. (Pediculus asini L.), Gemse und gemeine Ziege beherbergen H. stenopsis Deny, Wildschwein und Hausschwein H. urius. Nitz.

Dagegen schmarotzen zwei verschiedene Arten echter Läuse, die derselben Gattung angehören, auf Kühen und Ochsen beim gemeinen Rinde: Haematopinus eurysternus Nitz. und H. tenuirostris Brm.

Beim Pferd finden sich nach Vincenz Kollar's Naturgeschichte der schädlichen Insekten zwei Lausarten nebeneinander, die eine in den kurzen Haaren, die andere Art in der Mähne.

In der umfassenderen Literatur, wie

C. G. Giebel, Insecta epizoa (die auf Säugetieren und Vögeln schmarotzenden Insekten);

E. L. Taschenberg, Die Mallophagen;

E. Plaget, Les Pédiculines und in den

Genera Insectorum by P. Wytsman (Mallophagen)

konnte für verschiedene Hirscharten nur folgendes ermittelt werden:

Cervus elaphus L. (Edelhirsch) hat als Schmarotzer eine echte Läuseart: Haematopinus crassicornis Denny (Synonym: Pediculus crassicornis Redi) und eine unechte, den Haarlingen zugehörige: Trichodectes longicornis Nitz. (Synonym, vielleicht auch selbständige Art: Trich. similis Deny.) L.

Cervus dama (Damhirsch) ist der Wirt für Trichod. longicornis Deny und Trichod. tibialis. Letztere Spezies soll nach Taschenberg's Mallophagen identisch mit Pediculus cervi L. sein.

Auch Cervus capreolus L. (Reh) wird nach Plaget von Trichod. tibialis heimgesucht.

Von einer echten oder unechten Lausart, die auf Elchen schmarotzt, ist in den angegebenen Werken nichts erwähnt. Vielleicht findet sich in der neuesten Literatur, die noch nicht eingesehen werden konnte, etwas über Läuse, die auf Elchen schmarotzen. Vergeblich war auch verschiedentliches Nachschlagen in Kapiteln über die in Frage kommenden Wirte.

Es erscheint fast unmöglich, eine exakte Antwort auf die zu allgemein gehaltene Frage zu geben. Daher wäre es wünschenswert, die Frage enger zu formulieren, und zwar dahingehend, ob überhaupt echte Läuse: Pediculinae (Gattungen: Pediculus, Haematopinus, Phthirius) oder unechte Läuse gemeint sind, wie die den Mallophagen zugehörige Gattung Trichodectes Nitz., oder gar die „Lausfliegen" (flügeltragende Mall.), die ebenfalls unter den Begriff der Hirschläuse fallen. Ebenso wäre es vorteilhaft zur richtigen und schnellen Beantwortung obiger Frage, den Speziesnamen der gemeinten Wirte anzugeben, wie auch vielleicht die Gattung der Schmarotzer nach beigegebenem Schema als dazugehörig oder nicht festzustellen. Falls dem Fragenden Präparate von „Hirschläusen" zur Verfügung stehen, wäre es zu empfehlen, ein, womöglich mehrere Exemplare dieser Schmarotzer mit Angabe des Fundortes an die Redaktion einzusenden.

Übersicht der Pediculinae (nach Giebel).

Gattung: *Pediculus* L.
Kennzeichen: Brustkasten vom Hinterleib nicht scharf abgesetzt und kaum schmäler. Langgestreckter Hinterleib, zweigliedrige Füße.

Gattung: *Haematopinus* Leach.
Kennzeichen: Deutlich vom Hinterleib abgesetzter, sehr schmaler Thorax.

Gattung: *Phthirius* Leach.
Kennzeichen: Mittelleib breiter als der Hinterleib, beide anscheinend miteinander verschmolzen.

Die Wahrscheinlichkeit könnte dafür sprechen, daß auf Damhirsch oder Edelhirsch und Elch verschiedene Arten Läuse-Schmarotzer, vielleicht derselben Gattung angehörig, vorkämen, da sich die bevorzugten Aufenthaltsorte und die Verbreitungsgebiete der Wirte auf große Strecken nicht decken und somit eine Differenzierung der Schmarotzer in Formen vorliegen könnte, die den klimatischen und sonstigen Verhältnissen angepaßt wären. Ob diese Reflexion der Wirklichkeit entspricht, müßte erst an der Hand genauer Angaben näher untersucht werden. Alfred Brehm.

Der Fragesteller hat sicherlich die Lausfliegen der Hirsche gemeint, *Lipoptena cervi* (L.), von Linné seinerzeit *Pediculus cervi* genannt. Echte Läuse sind bisher vom Elch nicht bekannt. Die Lausfliege des Elches; auch kurz Elchlaus genannt, ist etwas breiter und dunkler als die gewöhnliche mitteleuropäische *Lipoptena cervi* und wird deshalb neuerdings, wenn auch nicht als besondere Art, so doch als Varietät, *L. cervi var. obscura* Rörig, unterschieden.

Die Lausfliegen sind übrigens nicht „flügeltragende Mallophagen", sondern echte Fliegen, die z. T. dauernd flügellos sind, z. T. (wie auch speziell die Lausfliegen der Hirsche) zwar anfangs geflügelt sind, ihre Flügel aber alsbald abwerfen, um dann nach Art der Läuse ektoparasitisch zu leben.

Die bisher bekannten tierischen Parasiten des Elches sind zusammengestellt in: Schriften der Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. Jahrg. 46. 1905. p. 177—180.

Prof. Dr. M. Lühe, Königsberg i. Pr.

Herrn Dr. **G.** in **N.** — Die Bedeutung der Seen für die Gewitterbildung ist u. a. von W. Halbfaß in der „Zeitschr.

Digitized by Google

f. Balneologie, Klimatologie und Kurort-Hygiene" (3. Jahrg., Nr. 5) besprochen worden. Unser diesbezügliches Wissen ist noch sehr gering, weil es an systematischen Beobachtungen und Experimenten über den Zusammenhang zwischen Seen und Gewittern fehlt. Die über Seen entstehenden besonderen Luftzirkulationen haben bei bereits gebildeten Gewittern zwei Erscheinungen im Gefolge. Einmal kann ein See die das Gewitter herbeiführenden Luftströmungen in ihrem Fortgang verhindern oder ablenken; der See wirkt daher auf manche Gewitter verzögernd oder vernichtet schwächere auch wohl ganz, während stärkere sich erst durch längeres Verweilen an dem zuerst erreichten Ufer Kraft sammeln müssen, um die Wasserfläche überschreiten zu können, wenn sie sich nicht schon vorher geteilt haben, um in zwei Hälften den See zu umkreisen. Eine solche starke Gewitterscheide soll nach Breu der Chiemsee sein. Die andere Erscheinung ist folgende: Liegt ein See zwischen hohen Ufern, so fällt die über ihn treibende Gewitterwolke um so viel tiefer, als die Differenz zwischen See- und Uferniveau beträgt, sie erwärmt sich, verliert ihren Regen und damit auch ihre Spannungsfähigkeit. Auf den Zug stärkerer Gewitter aber, z. B. der Wirbelgewitter, scheinen weder die Höhenunterschiede zwischen See und Ufer, noch die besonderen Luftzirkulationen über den Seen Einfluß zu haben. Dann ist der Einfluß von Seen auf die Gewitterbildung selbst behauptet worden, so von Breu; Halbfaß meint indessen, zur Ausbildung von Gewittern seien die atmosphärischen Störungen über den Seen nicht bedeutungsvoll genug, zumal sie doch immer nur zeitweilig auftreten und sehr leicht verwischt würden. Dagegen habe Breu mit der Anschauung recht, daß die Disposition für ein Gewitter durch das Vorhandensein von Seen unter sonst gleichen Umständen begünstigt werde.

Gegenüber der Volksmeinung, die geneigt sei, den Seen eine besondere Kraft zur Verteilung, Ableitung, ja Erzeugung von Gewittern zuzuschreiben, müsse nachdrücklich betont werden, daß diese Kraft, falls überhaupt, sich doch nur kleineren und Lokalgewittern gegenüber geltend mache, daß sie aber bei schweren Wirbelgewittern und bei denen, die in den Grenzgebieten zwischen breiteren kalten und warmen Luftschichten entstehen und mit plötzlichen Luftdruckdepressionen keinen engen Zusammenhang haben, fast immer versage. Die beiden zuletzt genannten Gewitterarten sind aber gerade die am meisten gefürchteten, weil sie große Länderstrecken mit bedeutender Geschwindigkeit überziehen und daher weit größeren Schaden anrichten als die bloßen Lokalgewitter.

Herrn Dr. **L.** in **B.** — „In einem Glase befinde sich eine gespannte Uhrfeder aus Stahl in Salzsäure; in einem zweiten Glase befinde sich ein gleich schweres Stück Stahl ebenfalls in Salzsäure. Beide Stahlstücke sind nach einiger Zeit in der Salzsäure gelöst, ohne daß in dem Glase, in welchem die gespannte Uhrfeder lag, eine Temperaturerhöhung bisher experimentell konstatiert sein soll. Wo bleibt die potentielle Energie der gespannten Uhrfeder?"

Fig. 1.

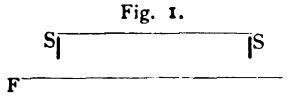
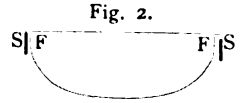


Fig. 2.



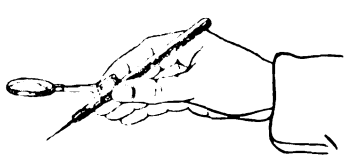
Es sei FF die aus Stahl bestehende Feder, SS die Sperrvorrichtung, die entweder selber aus Stahl oder aber auch aus einem Stoffe bestehen darf, der von der Säure nicht angegriffen wird.

Biegen wir die Feder und klemmen sie in die Sperrvorrichtung ein (Fig. 2), so erleidet diese einen Zug, der von derselben Größe ist wie der von der geklemmten Feder ausgeübte Druck (Newtons Prinzip der Gleichheit von Wirkung und Gegenwirkung). Die Sperrvorrichtung erlangt mithin denselben Zuwachs an potentieller Energie, den die Feder beim Einklemmen bekommen hat, aber einen Zuwachs mit entgegengesetztem Vorzeichen; das aus der gespannten Feder und der sperrenden Vorrichtung gebildete System höherer Ordnung hat also durch die Verknüpfung der beiden Teilsysteme überhaupt keinen Energiezuwachs erhalten.

Tauchen wir nun die in Fig. 2 skizzierte Verbindung in Salzsäure, so greift diese die Feder an; in gleichem Maße wie die Spannung der Feder nachläßt, läßt auch diejenige der Sperrvorrichtung nach. Die durch den Angriff der Salzsäure ausgelöste Energie der gespannten Feder wird durch Freiwerden einer entgegengesetzt gleichen Menge Energie der Sperrvorrichtung beständig ausgeglichen. Von der Gesamtenergie des aus Salzsäure, Feder, Sperrvorrichtung und Glasgefäß gebildeten Systems geht demnach — abgesehen von unvermeidlichen durch Leitung oder Strahlung bedingten Verlusten an die Umgebung — nichts verloren: dem Energieprinzip wird durchaus genügt. Angersbach.

Herrn **E. E.** in **U.** — Sichtbare Speichen schnell fahrender Wagen. — Bei fahrenden Automobilen kann man doch gewöhnlich die Radspeichen nicht unterscheiden. Wie erklärt es sich nun, daß dennoch Momente auftreten, in denen man die Speichen sieht? — Bei Rädern, die langsam rotieren, kann das menschliche Auge die Speichen deutlich verfolgen. Wird aber die Geschwindigkeit sehr groß, so ist innerhalb der Felge nur noch eine gleichmäßige, leise vibrierende Fläche sichtbar. Nun gibt es eine bestimmte Geschwindigkeit, mit der sich z. B. die Räder eines Automobiles drehen, wenn es mit vielleicht 25 km Geschwindigkeit fährt. Hier vermag man die Speichen gerade nicht mehr zu verfolgen. Da aber die Räder keine ganz gleichmäßige Bewegung haben oder aber, da die menschliche Aufnahmefähigkeit schwankt, so erhascht man ab und zu das Bild der einzelnen Speichen dennoch. Dies erweckt dann den Eindruck, als bleibe das Rad für Augenblicke stehen. Besonders deutlich beobachtet man dies an hell gestrichenen Rädern.

Herrn Dr. **J. F.** in **G.** — Wir können nicht sagen, ob die eigenartige Präparierlupe von Hiscott, die in der Zeitschrift „Knowledge" beschrieben worden ist, eine praktische Erfindung darstellt. Es mag ja sein, daß man es mit ihr zu gewisser Übung bringen kann. Mit der rechten Hand zu präparieren, während man eine Lupe in der linken Hand hält, ist jedenfalls nicht sehr bequem. Viel besser arbeitet man, wenn die Linse mit drei kleinen Füßchen versehen ist, aber z. B. auf Exkursionen findet sich nicht immer der geeignete Platz, der die Anwendung dieses kleinen Instruments ermöglicht. Hiscott teilt mit, er habe seine neue Kombination vorzugsweise auf naturwissenschaftlichen Ausflügen mit Frfolg benützt. Man kann als Unterlage etwa ein Buch nehmen, das man in der linken Hand hält.



Die Abbildung zeigt, daß die Lupe auf der Präpariernadel selbst befestigt ist. Sie wird ein für allemal auf die Spitze des Instruments eingestellt und folgt so jeder Bewegung. Die verwendete Lupe vergrößert etwa siebenmal. Die daran befestigte Schiebeklammer gestattet, die Linse auf den Griff jedes beliebigen Präparierinstruments aufzuschieben. Durch das dicht am Rande der Linsenfassung sichtbare Gelenk kann die Lupenstellung dem Winkel, in dem der Präparator seine Hand beim Präparieren zu halten pflegt, angepaßt werden. Auch bei feinen Zeichnungen soll man diese Lupe (auf der Zeichenfeder befestigt) mit Vorteil verwenden können.

Inhalt: Dr. Friedrich Knauer: Der Adelsberger Grottenolm, der Proteus anguinus der Autoren. — H. Mötefindt: Über die Eolithenfrage. — Hubert Winkler und Victor Engler: Über herbstliches Ausdauern von Laubblättern. — Prof. E. Herff: Wahrer und mittlerer Sonnentag. — **Bücherbesprechungen:** Handwörterbuch der Naturwissenschaften. — Heinrich Gomperz: Weltanschauungslehre. — Oskar Hertwig: Allgemeine Biologie. — Botanisches Sammel-Referat. — Prof. Dr. O. Sackur: Lehrbuch der Thermochemie und Thermodynamik. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 2. Februar 1913. | Nummer 5.

Experimentelle Untersuchungen über den Generationszyklus der Rotatorien.

[Nachdruck verboten.]

Von H. Nachtsheim-München.

Parthenogenese und zweigeschlechtliche Fortpflanzung bei den Rotatorien sind schon häufig Gegenstand experimenteller Untersuchungen gewesen. Während aber die älteren Untersuchungen sich direkt widersprechende Resultate ergaben — was wohl zum großen Teil auf die zumeist sehr geringe Zahl von Experimenten zurückzuführen ist — wurden in den letzten Jahren von Whitney und Shull mit einem sehr umfangreichen Material zahlreiche Experimente ausgeführt, die einen wesentlichen Beitrag zur Lösung des Problems bilden.

Der Lebenszyklus von *Hydatina senta* — dieses Rotator wurde bisher ausschließlich zu den experimentellen Untersuchungen benutzt, — gestaltet sich in folgender Weise. Aus dem befruchteten Ei von *Hydatina*, dem sog. Dauerei, entwickelt sich ein Weibchen, das auf parthenogenetischem Wege wieder Weibchen hervorbringt. Jedes dieser Weibchen erzeugt parthenogenetisch ungefähr 40—50 Junge, die immer desselben Geschlechtes, jedoch nicht immer Weibchen sind. Zwar sind gewöhnlich weitaus die meisten Weibchen Weibchenerzeuger, aber neben diesen finden sich bald mehr, bald weniger Männchenerzeuger. Die Männchen von *Hydatina* sind beträchtlich kleiner als die Weibchen; sie besitzen nur eine sehr kurze Lebensdauer und nehmen während dieser Zeit keine Nahrung zu sich, ja dies ist ihnen überhaupt unmöglich, da der gesamte Verdauungstraktus nahezu vollständig rückgebildet ist. Die Männchen befruchten einen Teil der Weibchen, und so erhalten wir wieder befruchtete Eier, die Dauereier. Es existieren also drei verschiedene Weibchen: Weibchen, die parthenogenetisch wieder Weibchen erzeugen, sodann Weibchen, welche parthenogenetisch Männchen hervorbringen, und drittens befruchtete Weibchen, welche die Dauereier produzieren. Durch die Untersuchungen von Erlanger und Lauterborn, Whitney u. a. wissen wir, daß die Eier, aus denen parthenogenetisch Weibchen entstehen, nur einen Richtungskörper abschnüren und keine Reduktion ihrer Chromosomenzahl erfahren, dagegen wird in den Männcheneiern und in den Dauereiern durch die zweite Reifungsteilung die normale Chromosomenzahl auf die Hälfte herabgesetzt. Männchen- und Dauereier verhalten sich also in bezug auf die Reifungsteilungen gleich, und tatsächlich sind sie auch bis zu diesem Zeitpunkte identisch. Wird ein Weibchen, das unbefruchtet Männchen erzeugen würde, von einem Männchen begattet, so entwickeln sich die befruchteten Eier zu Dauereiern, die sich von den parthenogenetischen Eiern schon äußerlich durch ihre beträchtlichere Größe und ihre dickere Schale unterscheiden. Die parthenogenetisch Weibchen liefernden Eiern stehen, was die Größe anlangt, in der Mitte zwischen den Männcheneiern und den Dauereiern, jedoch gibt es zwischen den beiden Sorten parthenogenetisch sich entwickelnder Eier alle Übergänge, so daß es nicht immer möglich ist zu sagen, ob sich aus einem Ei ein Männchen oder ein Weibchen entwickeln wird. Die Männchen begatten sowohl die männchenerzeugenden als auch die weibchenerzeugenden Weibchen, aber nur bei den ersteren hat die Begattung einen Erfolg, die Eier der Weibchenerzeuger sind überhaupt nicht befruchtungsfähig. Auch bei den Männchenerzeugern ist die Begattung nur dann erfolgreich, wenn sie in den ersten Stunden nach dem Ausschlüpfen aus der Eihülle stattfindet. Wird das Weibchen später begattet, so entstehen aus seinen Eiern trotzdem nur Männchen oder aber teilweise Männchen, teilweise Weibchen aus Dauereiern; letzteres ist darauf zurückzuführen, daß zur Zeit der Begattung ein Teil der Eier bereits zu weit entwickelt war, um noch befruchtet werden zu können. Weibchen mit Männchen- und Dauereiern zugleich scheinen jedoch, bei *Hydatina* wenigstens, äußerst selten zu sein.

Der erste, der die Ursache der Entstehung der Männchen- und Dauereier oder, mit anderen Worten, das Auftreten geschlechtlicher Weibchen auf experimentellem Wege zu ergründen suchte, war Maupas [1]). Er glaubte in der Temperatur den bestimmenden Faktor gefunden zu haben. Zu Beginn der Genese soll das Ei geschlechtlich noch nicht differenziert sein, und in diesem Moment kann man ihm nach Belieben diesen oder jenen Geschlechtscharakter geben. In einer Temperatur von 26—28° C legten die parthenogenetischen Weibchen Eier, aus denen größtenteils Männchenerzeuger hervorgingen; brachte Maupas die Tiere jedoch in eine Temperatur von 14—15° C, so entwickelten sich die meisten ihrer Eier zu Weibchenerzeugern. Nach Maupas bewirkt also Erhöhung der Temperatur das Erscheinen der geschlechtlichen Weibchen, und zwar wird der Geschlechtscharakter jedes Weibchens in der großelterlichen Generation bestimmt.

Zu ganz anderen Resultaten kam Nußbaum [2]).

---

[1]) Maupas, E., Sur la déterminisme de la sexualité chez *l'Hydatina senta*. Comptes rendus de l'Acad. d. Sc., Tome 113, 1891.

[2]) Nußbaum, M., Die Entstehung des Geschlechts bei *Hydatina senta*. Arch. f. mikr. Anat., 49. Bd., 1897.

Digitized by Google

Er schreibt der Temperatur keine Bedeutung für den Ablauf des Generationszyklus zu, vielmehr führen ihn seine Experimente zu dem Schluß, daß das Geschlecht der Eier durch die Ernährung bestimmt wird. „Wird das auskriechende Weibchen", sagt er, „bis zur Reifung seines ersten Eies gut ernährt, so legt es nur weibliche Eier; wird es bis zur Geschlechtsreife mangelhaft ernährt, so legt es nur männliche Eier. Vor und nach dieser Periode hat die Ernährung auf das Geschlecht keinen Einfluß." Die Temperatur ist nur insofern von Bedeutung, als bei Erhöhung derselben die Zahl der abgelegten Eier und die Schnelligkeit der Entwicklung zunimmt; hierdurch aber wird das Nahrungsbedürfnis jedes einzelnen Tieres erhöht, so daß in den Aquarien mit höherer Temperatur eher Nahrungsmangel eintritt als in denen mit niederer. Wenn dann Maupas in der Wärme mehr Männchen erhält als bei normaler Temperatur, so ist der Einfluß der Temperatur nur indirekt. Besonders hervorgehoben sei noch, das Nußbaum nicht nur eine andere Ursache, sondern auch einen anderen Zeitpunkt als geschlechtsbestimmend annimmt.

Punnett,[3]) der dritte Untersucher auf diesem Gebiete, konnte weder die Angaben Maupas' noch die Nußbaum's bestätigen. Nach seiner Ansicht regeln lediglich innere Faktoren das Zahlenverhältnis der Geschlechter. Er unterscheidet drei verschiedene Typen von parthenogenetischen Weibchen:

A. Weibchen, die einen hohen Prozentsatz von Männchenerzeugern hervorbringen,
B. Weibchen, die einen niedrigen Prozentsatz von Männchenerzeugern produzieren,
C. rein weibchenerzeugende Weibchen, die keine Männchenerzeuger hervorbringen.

Weitaus die meisten Weibchen gehören zum Typus B. Seltener als Typus B, jedoch keineswegs schwer aufzufinden, sind die zum Typus C gehörigen Weibchen, während hingegen die Weibchen vom Typus A sehr selten sind. Das verschiedene Zahlenverhältnis von Männchenerzeugern in den verschiedenen Kulturen von *Hydatina* ist auf das Vorhandensein von „Weibchen, mit verschiedener zygotischer Konstitution" zurückzuführen.

An diese Untersuchungen schließen sich die zahlreichen Experimente der beiden amerikanischen Forscher Whitney und Shull an, die mit einem außerordentlich umfangreichen Material arbeiteten und das Problem nach den verschiedensten Richtungen zu beleuchten suchten. Whitney[4]) prüfte zunächst die Angaben der früheren Forscher auf ihre Richtigkeit. Mit Punnett stimmt er darin überein, daß Temperatur und Ernährung keinen Einfluß auf die Geschlechtsbestimmung ausüben. Whitney hielt Tiere in verschiedenen Temperaturen von 14—29° C und beobachtete sie während zahlreicher Generationen. In jeder Generation stellte er den Prozentsatz der Männchenerzeuger fest; zwar variierte dieser in den einzelnen Generationen in allen Kulturen stark, im Durchschnitt fand er aber in allen Kulturen, mochten sie in der Wärme oder in der Kälte gehalten werden, 22 % Männchenerzeuger. Einen indirekten Einfluß der Temperatur konnte jedoch auch Whitney feststellen. Abgesehen davon, daß bei jeder Temperatur die Männchenerzeuger ihre Eier schneller legen als die Weibchenerzeuger, bringt bei einer Temperatur von 25—29° ein Männchenerzeuger vielmehr Eier — ungefähr viermal so viel — während seines Lebens hervor. Ließ Whitney die Tiere, die er wieder in verschiedenen Temperaturen hielt, in den ersten Stunden nach dem Ausschlüpfen hungern, so stieg der Prozentsatz der Männchenerzeuger nicht. Sodann prüfte er die Angabe Punnett's, daß es bei *Hydatina* mehrere Rassen gibt, die einen verschiedenen, aber für jede Rasse konstanten Prozentsatz Männchenerzeuger aufweisen. Auch dies konnte er indessen nicht bestätigen. Eine rein weibchenerzeugende Rasse, wie sie Punnett gefunden zu haben glaubte, existiert nicht. Hätte Punnett seine Rasse vom Typ C längere Zeit beobachtet, so hätte er gefunden, daß sie nur scheinbar rein weibchenerzeugend ist, denn in späteren Generationen hätte er den normalen Prozentsatz Männchenerzeuger erhalten.

Die zweite Arbeit Whitney's,[5]) die ebenfalls nur negative Resultate brachte, können wir mit wenigen Worten abtun. Er untersuchte den Einfluß der Zentrifugalkraft und fand, daß weder Entwicklung und Geschlecht der zentrifugierten Eier noch auch das Geschlecht der Nachkommen der aus diesen Eiern entstandenen Individuen irgendwie beeinflußt wird.

Zu positiven Resultaten gelangte hingegen Shull. Das Erscheinen von Männchenerzeugern hängt nach ihm sowohl von äußeren als auch von inneren Faktoren ab. In seinen beiden ersten Arbeiten[6]) beschäftigt er sich hauptsächlich mit den äußeren Faktoren. Temperatur und Ernährung sind auch nach der Ansicht Shull's — wenigstens in ihrer direkten Wirkung — bedeutungslos, dagegen mißt er der chemischen

[3]) Punnett, R. C., Sex-determination in Hydatina, with some remarks on Parthenogenesis. Proc. of the R. Soc. of London, Sér. B, Vol. 78, 1906.

[4]) Whitney, D. D., Determination of sex in *Hydatina senta*. The Journ. of Exp. Zoöl., Vol. 5, 1907.

[5]) Whitney, D. D., The effect of a centrifugal force upon the development and sex of parthenogenetic eggs of *Hydatina senta*. The Journ. of Exp. Zoöl., Vol. 6, 1909.

[6]) Shull, A. F., Studies in the life cycle of *Hydatina senta*. I. Artificial control of the transition from the parthenogenetic to the sexual method of reproduction. The Journ. of Exp. Zoöl., Vol. 8, 1910.

[6]) Shull, A. F., Studies . . . II. The rôle of temperature, of the chemical composition of the medium, and of internal factors upon the ratio of parthenogenetic to sexual forms. The Journ. of Exp. Zoöl., Vol. 10, 1911.

Digitized by Google

Zusammensetzung des Mediums, in dem die Tiere leben, eine hohe Bedeutung für den Ablauf des Generationszyklus bei. Um zunächst ein allgemeines Bild über die Schwankungen des Prozentsatzes der Männchenerzeuger unter normalen Verhältnissen zu bekommen, beobachtete er die Nachkommen eines aus einem Dauerei entstandenen Weibchens 81 Generationen lang, indem, — sofern dies kein Männchenerzeuger war — immer das erstgeborene Weibchen der Familie als Ausgangspunkt der nächsten Generation genommen wurde. Die Beobachtungen ergaben, daß der Prozentsatz der Männchenerzeuger in den einzelnen Generationen außerordentlich schwankt. Auf eine Reihe von Generationen, in denen Männchenerzeuger ganz fehlen oder äußerst selten sind, kann eine Periode mit zahlreichen Männchenerzeugern folgen. Shull brachte sodann Schwesterweibchen in verschiedene Medien, die einen in reines Quellwasser, andere in verdünntes bzw. unverdünntes altes Kulturwasser, aus dem die Protozoen entfernt waren. In den ersten 12 Generationen waren in der Quellwasserkultur 12,8 %, in auf die Hälfte verdünntem Kulturwasser 4,1 %, in unverdünntem Kulturwasser 0,0 % Männchenerzeuger. Die Tiere im Quellwasser sowie die in unverdünntem Kulturwasser wurden weiter beobachtet; innerhalb von 19 Generationen trat in dem Kulturwasser kein Männchenerzeuger auf. Das Experiment wurde mit anderen Schwesterweibchen mehrmals wiederholt, jedoch nie wurde in dem Kulturwasser ein Männchenerzeuger beobachtet. Das Verschwinden der geschlechtlichen Weibchen in dem alten Kulturwasser wird nach der Ansicht Shulls verursacht durch die in diesem befindlichen Substanzen. Die Hungerversuche ergaben, daß tatsächlich, wie Nußbaum behauptet hatte, bei Hunger der Prozentsatz der Männchenerzeuger steigt, jedoch führt Shull dieses Resultat ebenfalls auf die verschiedene chemische Zusammensetzung des Wassers in den verschiedenen Kulturen zurück. Zugleich mit dem Futter werden der Kultur auch gelöste Substanzen zugeführt, unterbleibt aber die Fütterung, bzw. ist sie auf ein Mindestmaß beschränkt, so ist auch die Zufuhr gelöster Substanzen herabgesetzt. Auch Punnett's Resultate glaubt Shull erklären zu können. Punnett hat wahrscheinlich, — seine Mitteilungen enthalten leider keine Angaben über die Fütterung — bei seinen verschiedenen Zuchten verschiedene Nahrungskulturen, d. h. Nahrungskulturen mit verschiedenen Mengen gelöster Stoffe benutzt und infolgedessen „Rassen" mit verschiedenen Prozentsätzen von Männchenerzeugern erhalten. Die Nachkommen der letzten Tochter einer Familie sind nach Shull durchschnittlich zu einem geringeren Prozentsatz Männchenerzeuger als die Nachkommen der ersten Tochter. Dies mag zurückzuführen sein auf die durch die regelmäßige Fütterung allmählich erfolgende Anhäufung von Substanzen in dem Wasser, in dem sich das Muttertier befindet. Die Männchenerzeuger sind hingegen an dem einen Ende der Familie nicht zahlreicher als an dem anderen Ende, mag nun die Familie groß oder klein sein. Es sei hier erwähnt, daß sich Shull mit dieser Angabe in Gegensatz zu Whitney stellt, der gefunden zu haben glaubte, daß die Männchenerzeuger immer aus den zuerst abgelegten Eiern — fast immer unter den ersten 28 Nachkommen — entstehen. Die Temperaturexperimente Shull's ergaben keine gleichlautenden Resultate. Zwei reine Linien, die von zwei Schwesterindividuen stammten, und von denen die eine auf einer Durchschnittstemperatur von ungefähr 20° C, die andere auf ungefähr 24,5° C gehalten wurde, lieferten unter sonst gleichen Bedingungen den gleichen Prozentsatz Männchenerzeuger, und zwar etwas über 21 %; hier zeigte sich also gar kein Einfluß der Temperatur. Bei einer Durchschnittstemperatur von 10° C wurde in mehreren Fällen — ganz im Gegensatz zu Maupas — ein beträchtlich höherer Prozentsatz gewonnen, in einem Falle dagegen ein niedrigerer. Wenn demnach die Temperatur überhaupt einen Einfluß hat — und zwar wahrscheinlich nur eine bestimmte Temperatur —, so ist der Einfluß indirekt.

Nachdem so die Zusammensetzung des Mediums als ein wichtiger Faktor für den Ablauf des Generationszyklus erkannt war, handelte es sich darum festzustellen, welche Substanz bzw. welche Substanzen den Prozentsatz der Männchenerzeuger beeinflussen. Whitney[7]) hatte gefunden, daß in Pferdemistsolutionen die Zahl der geschlechtlichen Weibchen allmählich herabgesetzt wird, bis schließlich überhaupt kein Männchenerzeuger mehr auftritt. Er erklärt dies mit der Annahme, daß „es eine bestimmte, aber vergängliche chemische Substanz gibt, welche in frischen Pferdemistkulturen im Verlaufe der Zersetzungsprozesse sich in größeren Quantitäten bildet und auf die parthenogenetischen Weibchen so wirken kann, daß sie geschlechtliche Tochterweibchen hervorbringen. Wenn diese Substanz fehlt, werden niemals geschlechtliche Weibchen gebildet, sondern nur parthenogenetische Weibchen." Eine andere Erklärung gibt Shull; er sagt, Männchenerzeuger werden nur gebildet, wenn bestimmte Stoffe im Wasser fehlen. Seine Experimente lassen seine Erklärung als die richtige erscheinen. Wurde die Pferdemistsolution vor dem Gebrauch gekocht, so wurde ihre Wirkung ebenso wenig verringert wie durch Austrocknen des Mistes. Auch durch Extrahieren des Pferdemistes mit Äther oder absolutem Alkohol wurde die Substanz, welche das Erscheinen der Männchenerzeuger verhindert, nicht beseitigt. Wurden aber die Rotatorien in Wasser gebracht, dem die in Äther bzw. Alkohol löslichen Substanzen des Pferdemistes beigegeben waren, so traten alsbald geschlechtliche Weibchen

[7]) Whitney, D. D., The influence of external conditions upon the life cycle of *Hydatina senta*. Science, New Ser. Vol. 32, 1910.

Digitized by Google

auf. Ein höherer Alkaligehalt des Wassers scheint die Zahl der Männchenerzeuger herabzusetzen, jedoch waren, wie Shull selbst zugibt, bei diesen Experimenten die Unterschiede nur gering und die Resultate nicht gleichmäßig. Eine starke Beeinflussung des Prozentsatzes der Männchenerzeuger, und zwar wieder eine Herabsetzung, konnte festgestellt werden bei Anwesenheit von Harnstoff in dem Kulturwasser. Ähnlich verhielten sich die Rotatorien gegenüber drei Ammoniumsalzen, Ammoniumchlorid, -nitrat und -karbonat, sowie Ammoniumhydroxyd. Weiter wurde untersucht der Einfluß von Fleischextrakt und Kreatinlösungen. Auch diese wirkten in ähnlicher Weise wie die oben genannten Substanzen, und zwar fiel der Prozentsatz um so stärker, je stärker die Fleischextrakt- bzw. Kreatinlösungen waren, in denen die Tiere gehalten wurden.

Daß indessen neben diesen äußeren Faktoren auch innere beim Ablauf des Generationszyklus eine Rolle spielen, zeigen die folgenden Untersuchungen Shull's. Zwei parthenogenetische Linien, die von weit voneinander entfernten Örtlichkeiten stammten — die Mutter der einen Linie hatte Shull aus Baltimore erhalten, die der anderen war aus der Umgegend von New York — wurden über 50 Generationen unter vollständig gleichen äußeren Bedingungen gehalten. Trotzdem ergab die Baltimorer Linie konstant einen höheren Prozentsatz Männchenerzeuger als die New Yorker Linie. Wurde ein Tier aus der einen Linie mit einem aus der anderen gekreuzt, so erhielt Shull eine neue Linie, deren Prozentsatz der Männchenerzeuger in jedem Falle höher war als der einer der elterlichen Linien, mochte nun das zur Kreuzung benutzte Weibchen aus Baltimore oder aus New York stammen. Durch Kreuzung eines dieser neuen Linie angehörenden Tieres mit einem Tier der New Yorker Linie entstand eine zweite neue Linie, deren Prozentsatz der Männchenerzeuger zwischen denen der elterlichen Linien stand.

In seiner dritten Arbeit beschäftigt sich Shull[8]) weiter mit den inneren Faktoren. Eine wesentliche Rolle scheint lange andauernde Parthenogenese zu spielen. Schon ein Teil der früheren Tabellen Shulls wies darauf hin, daß bei lange andauernder Parthenogenese die Zahl der geschlechtlichen Weibchen abnimmt. Die Beobachtung von 8 Linien während 46 Generationen brachte eine Bestätigung dieser Vermutung. In den ersten 10 Generationen waren in den 8 Linien im Durchschnitt 26,9 % Männchenerzeuger, in den letzten 10 beobachteten (37.—46. Generation) 14,4 %. „Es ist nicht unwahrscheinlich", meint Shull, „daß Verschiedenheiten zwischen parthenogenetischen Linien auf diese Weise sekundär entstehen können, die unabhängig sind sowohl von der genotypischen Konstitution als auch von der unmittelbaren äußeren Umgebung." Möglicherweise sind auch die konstanten Verschiedenheiten zwischen der New Yorker und der Baltimorer Linie auf verschiedenes Alter der beiden Linien zurückzuführen. In einigen Linien konstatierte Shull auch eine Abnahme der Größe der Familien bei lange andauernder Parthenogenese, jedoch besteht nach seiner Ansicht kein Zusammenhang zwischen dem Kleinerwerden der Familien, das er als ein Zeichen der Abnahme der Lebenskraft der Linie ansieht, und der Herabsetzung des Prozentsatzes der Männchenerzeuger. Die Zeit, welche ein Dauerei zu seiner Entwicklung braucht, kann zwischen wenigen Tagen und mehreren Monaten schwanken. Während nun für die Zahl der Männchenerzeuger die Entwicklungsdauer belanglos ist, ist eine Linie, deren Mutter lange Zeit zu ihrer Entwicklung gebraucht hat, nicht so lebenskräftig wie eine, deren Mutter bereits nach wenigen Tagen aus dem Dauerei geschlüpft ist. Daß alle aus befruchteten Eiern entstehenden Hydatinen Weibchen sind, wußte man bereits seit längerer Zeit; Shull konnte durch Beobachtung der Nachkommenschaft von 469 dieser Weibchen weiterhin feststellen, daß alle diese Weibchen auch Weibchenerzeuger sind. Der Geschlechtscharakter eines Weibchens wird — und das ist eine Bestätigung der Ansichten Maupas' — eine Generation im voraus bestimmt. Shull konnte den Zeitpunkt noch genauer angeben: Ob ein Weibchen zu einem Männchen- oder einem Weibchenerzeuger wird, wird unabänderlich entschieden während der Wachstumsperiode des Eies, aus dem das Weibchen hervorgehen wird.

Die jüngsten Untersuchungen Whitneys[9]) betreffen ebenfalls den Einfluß lange andauernder Parthenogenese sowie die verschiedenen Rassen bei *Hydatina senta*. Was zunächst die Rassen anbetrifft, so gelangte Whitney zu ähnlichen Resultaten wie Shull. Er züchtete drei Linien 349 Generationen lang — eine Linie, übrigens eine Schwesterlinie einer der beiden anderen, starb mit der 238. Generation aus — unter den gleichen äußeren Bedingungen. Trotzdem unterschieden sie sich durch den Prozentsatz der Männchenerzeuger, den Whitney durch Verwendung von Pferdemistkulturen möglichst herabzusetzen suchte. So vermochte er in der einen Linie das Erscheinen der Männchenerzeuger innerhalb von 289 Generationen zu verhindern. Als er dann plötzlich anders zusammengesetzte Nährkulturen verwandte, erschienen ebenso plötzlich auch die Männchenerzeuger wieder. In den beiden anderen Linien konnte er die Männchenerzeuger nicht vollständig zum Verschwinden

[8]) Shull, A. F., Studies . . . III. Internal factors influencing the proportion of male-producers. The Journ of Exp. Zoöl., Vol. 12, 1912.

[9]) Whitney, D. D., „Strains" in *Hydatina senta*. Biol. Bull., Vol. 22, 1912.

[9]) Whitney, D. D., Reinvigoration produced by cross fertilization in *Hydatina senta*. The Journ. of Exp. Zoöl., Vol. 12, 1912.

Digitized by Google

bringen, wenn auch ihre Zahl, besonders in der einen Linie, immer äußerst gering blieb. Whitney kommt zu dem Schluß, daß bei parthenogenetischen Rassen die „Fähigkeit, Männchenerzeuger hervorzubringen, verschieden ist, oder daß sie sich unterscheiden durch den Grad ihrer Reaktionsfähigkeit auf Einflüsse, welche die Bildung von Männchenerzeugern hervorrufen. Die letztere Alternative ist die wahrscheinlichere." Auch Whitney fand, daß bei lange andauernder Parthenogenese — zwei Linien ließ er sich 348 Generationen hindurch während 29 Monaten unter gleichen Bedingungen ausschließlich parthenogenetisch fortpflanzen — die Fortpflanzungsrate, mit anderen Worten die Lebenskraft der Linie, allmählich sinkt. Inzucht, d. h. Befruchtung eines geschlechtlichen Weibchens durch ein Männchen aus derselben Linie, bewirkte ein schwaches Steigen der Fortpflanzungsrate.*) Wurden hingegen die durch die lange andauernde Parthenogenese bereits stark geschwächten Schwesterlinien gekreuzt, so stieg die Fortpflanzungsrate plötzlich sehr stark, ja es genügte eine einmalige Kreuzung, um die Linien wieder so lebenskräftig zu machen, wie sie gewesen waren, als sie von dem befruchteten Ei ihren Ausgang nahmen.**)

Bei der großen Zahl von Experimenten erscheint es vielleicht zunächst nicht leicht, die sicher festgestellten Tatsachen von den noch zweifelhaften Punkten zu scheiden; denn es muß zugegeben werden, daß trotz der vielen und umfangreichen Untersuchungen manche Einzelheiten des Problems noch weiterer Klärung bedürfen. Immerhin ist es uns heute schon möglich, die positiven Ergebnisse zu einem allgemeinen Bild zusammenzufassen. Der Ablauf des Generationszyklus bei *Hydatina senta* wird durch das Zusammenwirken von inneren und äußeren Faktoren geregelt. Es gibt bei Hydatina verschiedene „Rassen", die zwar nicht dadurch charakterisiert sind, daß sie, wie Punnett meinte, immer einen bestimmten Prozentsatz Männchenerzeuger hervorbringen; vielmehr kann der Prozentsatz durch äußere Einflüsse — z. B. die chemische Zusammensetzung des Mediums, in dem die Tiere leben — bei der einen Rasse mehr, bei der anderen weniger verändert werden. Daneben ändert sich in einer parthenogenetischen Linie der Prozentsatz der Männchenerzeuger auch mit zunehmendem Alter. Lange andauernde Parthenogenese setzt die Lebenskraft der Linie herab und führt schließlich zu ihrem Aussterben. Gesondert von der Entstehung der geschlechtlichen Weibchen ist die Bestimmung des Geschlechtes zu betrachten. Denn das Geschlecht wird in letzter Linie, ähnlich wie bei den Hymenopteren, durch Reduktionsteilung und Befruchtung bestimmt. Findet bei der Reifung des Eies eine Reduktion der Chromosomenzahl statt, so entwickelt sich aus ihm, falls es unbefruchtet bleibt, ein Männchen. Dieses Männchen besitzt also nur die halbe Chromosomenzahl und es wird bei ihm wahrscheinlich in der Spermatogenese — die Spermatogenese der Rotatorien ist bisher noch nicht untersucht worden — die Reduktionsteilung unterbleiben, wie es auch bei allen Hymenopteren der Fall ist. Wird hingegen ein Ei, das seine Chromosomenzahl reduziert hat, befruchtet, so entsteht ein Weibchen. Außerdem entsteht ein Weibchen, wenn — in den Eiern der Weibchenerzeuger — nur ein Richtungskörper abgeschnürt und die normale Chromosomenzahl beibehalten wird.

Die Art der Geschlechtsbestimmung scheint bei allen Rotatorien dieselbe zu sein, ob aber der Ablauf des Generationszyklus bei allen durch die gleichen Faktoren geregelt wird, muß zweifelhaft erscheinen. Bereits vor längerer Zeit hat Lauterborn[10]) darauf hingewiesen, daß sich die Lebensverhältnise von *Hydatina senta* von denen der meisten übrigen Rotatorien stark unterscheiden. Während die Mehrzahl der Rotatorien „für ihre normale Entfaltung ausgedehnter Wasserflächen bedarf", bewohnt Hydatina „vorzugsweise Pfützen, Regenlachen, Straßengräben usw., also minimale Wasseransammlungen, welche der Gefahr einer wiederholten Austrocknung besonders ausgesetzt sind." Für eine ganze Reihe von Rotatorien konnte Lauterborn den Nachweis erbringen, daß die Geschlechtsperioden an bestimmte Jahreszeiten gebunden sind. Der Generationszyklus dieser Formen wird kaum durch äußere Faktoren so stark beeinflußt werden können wie der von Hydatina, er ist, wie Lauterborn sagt, „in erster Linie im Entwicklungsgang der einzelnen Arten begründet", und so dürfen wir wohl annehmen, daß bei den einen Rotatorien neben den inneren, äußere Faktoren eine mehr oder weniger große Rolle spielen, während bei den anderen der Ablauf des Generationszyklus fast oder ganz ausschließlich durch innere Faktoren geregelt wird.

*) Über diese Folgen der Inzucht vgl. Naturw. Wochenschrift des Jahrgang. Nr. 39 pag. 623. (D. Red.)

**) Als dieser Aufsatz bereits an die Redaktion abgegangen war, erschien eine weitere Arbeit von Whitney (Weak parthenogenetic races of *Hydatina senta* subjected to a vaued environment. Biol. Bull., Vol. 23, 1912). Die wichtigsten Resultate dieser Untersuchungen sind — mit des Verfassers eigenen Worten — folgende:

„Parthenogenesis kann einige hundert Generationen fortgesetzt werden, aber sie verursacht ein Schwächerwerden und schließlich das Aussterben der Rasse; ein Wechsel der Umgebung, der Nahrung, der chemischen Substanzen in den Nahrungsmadian, der Temperatur hat in solchen geschwächten Rassen keine neue Kräftigung zur Folge.

Einige Rassen zeigen keine fortschreitende Abnahme des Prozentsatzes der Männchenerzeuger bei lange fortgesetzter Parthenogenesis."

[10]) Lauterborn, R., Über die zyklische Fortpflanzung limnetischer Rotatorien. Biol. Centralblatt., 18. Bd., 1898.

Digitized by Google

Über Immunotherapie. — Dem in Nr. 21 d. vor. Jahrgangs der „Zeitschrift für ärztliche Fortbildung" erschienenen Aufsatz: Prof. Dr. Jochmann, über Immunotherapie, entnehmen wir folgendes: Bei der Serumtherapie beabsichtigt man durch Einverleibung des Blutserums künstlich immunisierter Tiere dem Körper des Kranken spezifische Schutz- und Heilstoffe zuzuführen. Im Serum künstlich mit Diphtherietoxin immunisierter Tiere treten Stoffe auf, die imstande sind, die Wirkung des Diphtheriegiftes aufzuheben. Spritzt man solches Serum anderen Tieren gleichzeitig mit einer sonst tödlichen Dosis Diphtherietoxin ein, so bleiben sie am Leben; aber auch Tiere, die bereits einige Zeit vorher tödliche Dosen des Diphtherietoxins bekommen hatten, können durch die Einspritzung solchen von immunisierten Tieren stammenden Serums vor dem Tode bewahrt und geheilt werden. Der nächste Schritt war die Verwendung eines solchen Immunserums für die Behandlung des diphtheriekranken Menschen.

Praktisch von so großer Tragweite ist die Tatsache, daß man durch die Einverleibung des Immunserums die künstliche Immunität des immunisierten Tieres auf einen fremden Organismus übertragen kann, ohne daß dieser eine ähnliche Arbeit zu leisten braucht, also die Erzeugung einer passiven Immunität. Passiv empfängt der Kranke mit dem Immunserum die Schutzstoffe, die das vorbehandeltde Tier bei der Immunisierung gebildet hat und erlangt dadarch die gleiche Schutzwirkung. Die Immunität tritt sofort ein, sobald das Serum resorbiert ist, ist aber nur von kurzer Dauer (etwa 2 Wochen), da das Serum relativ schnell wieder aus dem Körper ausgeschieden wird.

Der Diphtheriebazillus ebenso wie der Tetanusbazillus scheiden beim Wachstum in das Nährmedium giftige Stoffwechselprodukte aus und zwar dieselben Stoffwechselprodukte, die beim Menschen die schweren Vergiftungserscheinungen bedingen. Die Immunsera gegen Diphtherie und Tetanus richten sich also speziell gegen die Toxine der Bazillen. Es sind antitoxische Sera. Solche Sera sind bei Infektionen angebracht, bei denen die Vergiftung mit Bakterientoxinen, die Intoxikation, im Vordergrunde des Krankheitsbildes steht, so z. B. bei der Diphtherie und dem Tetanus. Dort aber, wo mehr die Infektion, die Vermehrung der Infektionskeime im infizierten Organismus im Vordergrunde steht, sind Sera angezeigt, die zu der Vernichtung der eingedrungenen lebenden Bakterien führen: antiinfektiöse Sera.

Es muß aber gleich hier hinzugefügt werden, daß eine solche strenge Klassifizierung der Sera nicht immer das Richtige trifft. Einzelne antiinfektiöse Sera haben auch antitoxische Komponenten und umgekehrt.

Um ein klares Bild von dem Wesen und Wirken der antitoxischen Sera zu bekommen, müssen wir zunächst den Begriff der Toxine und Antitoxine etwas genauer fixieren. Filtriert man eine Bouillonkultur von Diphtheriebazillen oder Tetanusbazillen, so ist das Filtrat hochgradig giftig. Es enthält die von den Bazillen sezernierten wasserlöslichen Toxine. Diese Fähigkeit, Giftstoffe an das Nährmedium abzugeben, ist nur wenigen Bazillen eigen. Die Giftigkeit der meisten Krankheitserreger, z. B. der Typhusbazillen, ist nicht durch solche von den lebenden Bazillen produzierten Toxine bedingt, sondern durch Gifte, die in der Leibessubstanz der Bazillen enthalten sind und nur bei deren Zerfall frei werden, durch die Endotoxine. Es besteht jedoch eine ganze Anzahl von Übergängen zwischen beiden. Die Toxine sind hochmolekulare Verbindungen, deren chemische Konstitution noch nicht bekannt ist. Als charakteristisch gilt die Tatsache, daß sie bei Einverleibung in den tierischen Organismus nicht sofort wirken, sondern erst nach Ablauf einer gewissen Inkubationszeit. Die wichtigste Eigenschaft aber ist die, im Tierkörper die Produktion von Antitoxinen anzuregen, wenn sie zum Zwecke der Immunisierung wiederholt in kleinen, nicht tödlichen Dosen eingeführt werden.

Diese Antitoxine sind absolut spezifisch, d. h. das Antitoxin, das bei der Behandlung der Tiere mit Diphtheriegift entsteht, schützt gegen das Diphtherietoxin, nicht aber gegen das Tetanustoxin und umgekehrt. Was die Heilwirkung der antitoxischen Sera anbetrifft, so konnte man zeigen, daß sie auf einer chemischen Bindung zwischen Toxin und Antitoxin beruht. Diese Bindung geht nach einem bestimmten Gesetz vor sich. Toxin und Antitoxin binden sich in einem konstanten Verhältnis. Wenn z. B. 5 Einheiten Toxin 5 Einheiten Antitoxin binden, so sind für die Bindung von 10 Toxineinheiten 10 Antitoxineinheiten erforderlich.

Gehen wir nun auf die Verwendung der antitoxischen Sera zur Bekämpfung menschlicher Infektionskrankheiten näher ein, so ist von vornherein klar, daß diese Sera am reinsten ihre Wirkung dort entfalten können, wo im Vordergrunde des Krankheitsbildes eine Vergiftung mit Toxinen steht. Das sind hauptsächlich die Diphtherie, der Tetanus und die bazilläre Dysenterie. Bei allen diesen Infektionen treten die Krankheitserreger nicht ins Blut, um von dort aus weiter transportiert zu werden, Metastasen zu erzeugen wie bei den septischen Erkrankungen, sondern an der Eintrittspforte selbst vermehren sie sich und produzieren ihr Toxin, das nun auf verschiedenen Wegen den Körper schädigen kann. Der Weg, auf dem die Toxine zu dem Orte ihrer hauptsächlichen zerstörenden Tätigkeit gelangen, ist verschieden. Der Blut- und Lymphweg spielt wohl stets eine mehr oder minder große Rolle. Beim Tetanus bilden die peripherischen Nerven die Hauptstraße, auf der das Gift zu den motorischen Ganglienzellen von Gehirn und Rückenmark gelangt.

Ziel der Behandlung mit antitoxischen Seris muß es danach sein:

Digitized by Google

1. zu verhindern, das Toxin in größeren Mengen zu den Zellen gelangt, zu denen es eine spezifische Avidität hat, d. h. also auf dem Wege dahin möglichst viel Toxin abzufangen,
2. zu versuchen, dort, wo eine Bindung zwischen Körperzellen und Toxinen bereits zustande gekommen ist, diese Bindung zu sprengen.

Die erste Aufgabe, möglichst viel Toxin vor seiner Bindung an lebenswichtige Zellen abzufangen, deckt sich mit der Forderung, so früh als möglich mit der Antitoxinbehandlung zu beginnen. Je früher die Serumtherapie einsetzt, desto größer sind deshalb die Erfolge.

Die zweite der oben genannten Aufgaben, die Bindung des Giftes an lebenswichtige Zellen eventuell noch zu sprengen, ist weniger dankbar. Eine lockere Bindung zwischen Zelle und Toxin ist wohl noch zu sprengen; aber bei festerer Bindung, d. h. bei längerer Einwirkung des Toxins auf die Nervenzentren bringen auch die größten Dosen Antitoxin keine Heilung mehr. Aber abgesehen von dieser chemischen Vorstellung der lockeren und der festeren Bindung an die Zelle ist es ja auch klar, daß nur bei kurzer Einwirkung des Toxins auf die Zelle noch eine Heilwirkung durch das Antitoxin zu erwarten ist, denn hat erst das Toxin lange Zeit auf die Zelle eingewirkt und sie infolgedessen zerstört, so würde es dem Organismus wenig nützen, wenn jetzt noch die Verbindung zwischen Zelle und Toxin gesprengt werden könnte; der Schaden an der Zelle ist nicht mehr reparabel. Bei zu spät einsetzender Behandlung mit antitoxischen Seris ist daher die Serumwirkung in Parallele zu setzen mit der Wirkung des Wassers bei einem Brande. Das Feuer wird gelöscht, aber was durch das Feuer beschädigt oder zerstört wurde, kann das Wasser nicht ersetzen.

Der Weg, auf dem die Antitoxine einzuführen sind, wird im einzelnen etwas variiert werden müssen, da ja die verschiedenen Toxine auf verschiedenen Wegen zum Ort ihrer Bindung gelangen. Bevorzugt das Toxin wie bei der Diphtherie, den Blutweg, so kann das Serum intramuskulär oder in eiligen Fällen besser noch intravenös gegeben werden.

Gelangen die Toxine auf dem Nervenwege zum Orte ihrer Bindung wie beim Tetanus, so kann das Serum in die großen Nervenstämme eingespritzt werden, die vom Orte der Infektion aus zum Zentralnervensystem führen (die sog. endoneurale Methode), oder besser, man spritzt das Serum in den Rückenmarkskanal, um noch kurz vor der Bindung an die Ganglienzellen das Toxin abzufangen.

Die zweckentsprechendste Serumbehandlung des Tetanus ist die Kombination der intralumbalen Injektionsmethode mit der subkutanen. „Il ne faut pas donner de l'antitoxine, il faut la mettre au bon endroit" (Roux).

Sahen wir vorhin, daß bei frühzeitiger Anwendung antitoxischer Sera die Möglichkeit gegeben ist, der Vergiftung mit spezifischen Toxinen Herr zu werden, so ist noch die Frage berechtigt, warum auch damit die Heilung der betreffenden Infektionskrankheiten gewährleistet wird. Wir paralysieren mit einem antitoxischen Serum ja nur die Wirkung der von den Infektionskeimen produzierten Toxine; eine Wirkung auf die Vermehrung der Erreger selbst ist a priori davon nicht zu erwarten, und doch sehen wir, daß durch Beseitigung der Toxinvergiftung die Krankheit selbst behoben wird. Das kommt daher, weil in dem Moment, wo die Intoxikation des Körpers beseitigt wird, die an der Eintrittspforte sitzenden Bazillen zur Bedeutung von harmlosen Saprophyten herabsinken, deren weitere Vermehrung der Körper mit seinen natürlichen Schutzkräften (Phagocytose) nun um so leichter verhindern kann, als die Schwächung, die durch die Toxinvergiftung bedingt war, von ihm genommen ist.

Es ist bekannt, daß bei der Diphtherie trotz vorzüglicher Serumerfolge die Diphtheriebazillen sich oft noch viele Wochen lang im Rachen halten, ohne ihrem Träger zu schaden. Auch bei der bazillären Ruhr können trotz guter Heilerfolge mit einem antitoxischen Serum noch wochenlang Bazillen im Stuhl nachgewiesen werden. Man gibt bei der bazillären Ruhr das Antidysenterieserum subkutan, in leichten Fällen 20—30 ccm, in schweren Fällen 80—100 ccm, eventuell zu wiederholten Malen.

Was die Dosierung anbetrifft, so geht aus den vorhin gemachten Bemerkungen schon hervor, daß bei den antitoxischen Seris ganz im allgemeinen große Dosen erwünscht sind. So arbeitet z. B. auch die moderne Behandlung der Diphtherie mit weit höheren Dosen, als es früher üblich war, denn die Erfahrung hat gelehrt, daß mit der höheren Dosierung auch die Erfolge wachsen.

Wichtig für die Höhe der Dosierung ist auch der Krankheitstag, an welchem die Patienten zur Behandlung kommen. Sind schon mehrere Tage verflossen, ehe zur Serumbehandlung geschritten wird, so müssen sofort hohe Dosen injiziert werden.

Diejenigen Heilsera, die sich weniger gegen die von den Bakterien produzierten Toxine als vielmehr gegen die Erreger selbst richten und deren Vernichtung bewirken, nennt man antiinfektiöse Sera. Ihre Wirkung beruht entweder auf den Bakteriolysinen, d. h. Stoffen, die imstande sind, die Bazillen im Tierkörper aufzulösen, oder auf den Bakteriotropinen, d. h. Substanzen, die die Eigenschaft haben, die Bakterien für die Phagocytose zugänglicher zu machen.

Die Wirksamkeit der Bakteriolysine sehen wir aus folgendem Versuche: Immunisiert man ein Meerschweinchen gegen Cholera, indem man in gewissen Zeitabständen kleine Mengen abgetöteter, später auch lebender Cholerabazillen injiziert, so kann man dem immun gewordenen Tiere nach einiger Zeit die mehrfach tödliche

Digitized by Google

Dosis der lebenden Bazillen einspritzen, ohne daß es zugrunde geht.

Bei der Behandlung des Menschen haben die rein bakteriolytischen Sera, wie das Choleraserum und das Typhusserum, bisher noch wenig Erfolge gehabt. Als Grund für diese Mißerfolge wird gewöhnlich angegeben, daß die plötzliche Auflösung der im Körper kreisenden Bazillen zwar die Erreger der Krankheit beseitige, aber dafür eine andere Gefahr für den Körper mit sich bringt, die Vergiftung durch Eodotoxine. Wenn große Massen von Bazillen plötzlich zur Auflösung kommen, so werden natürlich die in den Bazillen enthaltenen Endotoxine in großer Menge frei und können durch Vergiftung den Tod herbeiführen. Diese verhängnisvolle Wirkung, die man bei intraperitonealer Einspritzung von Meerschweinchen regelmäßig sehen kann, sowie die Bakterienmenge ein gewisses Maß überschreitet, ist beim Menschen weniger zu fürchten. Bei der therapeutischen Verwendung bakterizider Sera, die ins Blut oder in das Unterhautzellgewebe eingespritzt werden, spielt die Bakteriolyse bei weitem keine so große Rolle wie bei der intraperitonealen Einverleibung beim Tier.

Der Grund für die geringe Wirksamkeit rein bakteriolytischer Sera muß also noch in etwas anderem liegen; vorläufig eignen sich solche Sera noch wenig für die Praxis.

Wichtiger für die Wirksamkeit der antiinfektiösen Sera ist ihre Eigenschaft, die Bazillen für die Phagocytose zugänglicher zu machen. Man nennt die auch im Normalserum enthaltenen Stoffe, die die Bakterien so verändern, daß sie von den Phagocyten besser aufgenommen werden, Opsonine (von: opsono = ich bereite für die Küche vor). Man fand, daß manche antiinfektiöse Immunsera phagocytosebefördernde Stoffe in großer Menge enthalten; man nennt diese Bakteriotropine. Die Opsonine des Normalserums und die Bakteriotropine des Immunserums sind nicht identisch, vielmehr sind die Opsonine thermolabil und werden bei 56° zerstört, während die Bakteriotropine thermostabil sind.

Die Wirkung dieser Bakteriotropine kann man sowohl in vitro als auch im Tierversuch nachweisen. Die Tatsache z. B., daß die Wirkung des Meningokokkenserums in der Hauptsache auf bakteriotrope Substanzen zurückzuführen ist, konnte man in folgender Weise zeigen:

Immunisiert man Meerschweinchen durch subkutane Einspritzung von Meningokokkenserum, während ein zweites Tier von derselben Größe normales Pferdeserum bekommt und injiziert beiden Tieren nach 12—20 Stunden eine Aufschwemmung von Meningokokken in der Bauchhöhle, so kann man bei stündlicher mikroskopischer Untersuchung des Bauchhöhlenexsudates der Tiere folgendes Phänomen beobachten: Nach 3, deutlicher bisweilen nach 5 Stunden ist eine starke Leukocytose aufgetreten und fast alle Meningokokken sind von Leukocyten aufgenommen worden, so daß nur ganz vereinzelte, freiliegende Exemplare noch zu erkennen sind. Bei dem mit normalem Pferdeserum gespritzten Tiere hingegen sieht man unzählige, extrazelluläre Kokken und erheblich weniger in den Leukocyten eingeschlossen wie bei dem ersten Tiere.

Diese bakteriotropen Eigenschaften spielen eine große Rolle bei der Wirksamkeit verschiedener antiinfektiöser Sera, so bei dem Meningokokkenserum, Streptokokkenserum und beim Pneumokokkenserum.

Bei der Behandlung der epidemischen Genickstarre kann man sich von der phagocytosebefördernden Kraft des Serums am Krankenbett überzeugen. Die Behandlung wird gewöhnlich in der Weise vorgenommen, daß man sofort nach Feststellung der Diagnose Meningokokkenserum in nicht zu kleinen Dosen intralumbal einspritzt.

Wir haben dabei für den Patienten den unschätzbaren Vorteil, daß die Vermehrung der Meningokokken aufhört und die noch vorhandenen phagocytiert werden. Nach der dritten oder vierten Injektion gelingt es meist nicht mehr, Kokken durch das Kulturverfahren nachzuweisen, selbst dann nicht, wenn mikroskopisch einzelne Keime gefunden werden. Es ist also offenbar eine Schwächung der Lebensfähigkeit der Erreger eingetreten. Bisweilen dokumentiert sich der schädigende Einfluß, den die Kokken erleiden, dadurch, daß die phagocytierten Kokkenleiber wie angenagt aussehen und sich schlechter färben. Ähnlich wie beim Meningokokkenserum scheint auch die Hauptwirkung des Streptokokkenserums in der Hauptsache auf bakteriotropen Substanzen zu beruhen.

Schließlich muß noch hervorgehoben werden, daß es keineswegs von jedem Serum mit Sicherheit bekannt ist, worauf seine Wirkung im Tierversuch bzw. in der menschlichen Therapie beruht. Meist sind es mehrere Komponenten aus denen sich die Heilwirkung zusammensetzt, und es muß dahingestellt bleiben, ob die bakterizide oder die bakteriotrope Komponente einen größeren Anteil hat; oft sind noch antitoxische und sogar antiendotoxische Quoten beteiligt. Vom Milzbrandserum weiß man überhaupt noch nicht, worauf seine Heilwirkung beruht, weil keine der genannten Komponenten mit Sicherheit darin nachgewiesen werden kann.

Neben der Serumtherapie, bei der eine passive Immunisierung angestrebt wird, hat in neuerer Zeit eine besondere Form der aktiven Immunisierung in England und Amerika in allerletzter Zeit aber auch in Deutschland viel Verbreitung gefunden: die Behandlung mit abgetöteten Bakterienvaccins.

Das Verhältnis des Opsoningehalts des Patientenserums zu dem des Gesundenserums nennt man den opsonischen Index. Wenn man z. B. bei einem Patienten in 100 Leukocyten 262 Bakterien und in dem Gesundenserum 284 Bakterien findet, so ist der opsonische Index $262 : 284 = 0{,}92$.

Digitized by Google

Die Vaccintherapie beabsichtigt, durch wiederholte Einspritzung abgetöteter Bakterien die spezifischen Opsonine zu vermehren, also den opsonischen Index gegen die eingedrungenen Infektionskeime zu erhöhen. Dabei ist von großer Bedeutung die Beachtung der sogenannten negativen Phase. Auf die Vaccineinspritzung folgt nämlich regelmäßig zuerst eine Periode, die durch einen Rückgang des opsonischen Index charakterisiert ist. Während dieser Zeit darf keine neue Injektion erfolgen, weil das den Zustand des Patienten verschlimmern könnte. Die Wiederholung der Injektion darf erst innerhalb der positiven Phase, in welcher der opsonische Index steigt, vorgenommen werden. Sie sehen also, daß zu einer exakten Vaccinbehandlung eine ständige Kontrolle des opsonischen Index notwendig ist.

Und nun zur Chemotherapie.

Spezifisch ist auch diese Behandlung zu nennen, weil die dabei verwendeten Chemikalien eine ganz bestimmte Affinität zu den Infektionserregern haben, vermöge deren sie sich mit ihnen chemisch verbinden und sie abtöten. Das Wesen der Chemotherapie besteht darin, solche Stoffe herauszufinden, welche bei großer Wirkung auf die Parasiten eine möglichst geringe Schädigung auf den Körper ausüben, die mehr parasitotrop als organotrop sind. So gibt es bekanntlich Substanzen, die wohl sehr parasitotrop sind, aber noch weit mehr organotrop wirken. So z. B. das Sublimat, das im Reagenzglase Milzbrandbazillen abtötet, aber in das Blut eines milzbrandkranken Tieres eingespritzt, sich weit gieriger auf die Zellen als auf die Milzbrandbazillen stürzt und deshalb das Versuchstier tötet, nicht aber die Milzbrandbazillen.

Die modernen chemotherapeutischen Studien sind in der Hauptsache an Trypanosomen und an Spirillen gemacht worden. Zu dem Zwecke werden sämtliche Substitutionsprodukte bestimmter chemischer Körper an kleinen Versuchstieren, Mäusen oder Ratten, durchprobiert, um zu entscheiden, ob ein bestimmtes Mittel überhaupt ein Heilstoff ist, und in welcher Weise es wirkt. Sind dann eine Reihe Arzneimittel ausgewählt, dann erst muß aus den homologen Verbindungen die optimale herausgefunden werden. Drei verschiedene Gruppen von chemischen Verbindungen haben wirkungsvolle Präparate ergeben:

1. die Gruppe der Arsenikalien: Arsenige Säure, Atoxyl und dann später die Substitutionsprodukte: Arsacetin, Arsenophenylglycin und Arsenobenzol;

2. die Gruppe der Azofarbstoffe, darunter das Trypanrot;

3. die basischen Triphenylmethanfarbstoffe, darunter das Pyronin.

Die Wirkung der chemischen Mittel im Organismus kann verschieden sein. Das Atoxyl z. B., das im Heilversuch eine sehr intensive Wirkung ausübt — nach Robert Koch verschwinden bei schlafkranken Menschen die Trypanosomen binnen 5 Stunden aus dem Blute, läßt selbst in konzentrierter Lösung im Reagenzglase keine Spur von Abtötung erkennen; ebenso verhält es sich mit dem Arsacetin u. a. Das kommt daher, weil diese Arsenikalien im Tierkörper reduziert werden, so daß sie nicht mehr als fünfwertig fungieren, sondern in dreiwertige Form umgewandelt werden. Die Trypanosomen, die nur auf dreiwertige Arsenikalien eingestellt sind, werden deshalb nicht im Reagenzglase, wohl aber im Tierkörper mit diesem Präparate getötet.

Eine zweite Wirkungsart ist die, daß nicht die Erreger als solche abgetötet werden, sondern nur ihre Fortpflanzungsorgane zerstört werden, was bei so kurzlebigen Wesen natürlich ihre Entfernung aus dem Körper bedeutet.

Schließlich kann noch in folgender Weise eine Wirkung zustande kommen: Ein Teil der Parasiten, sagen wir Spirillen, wird abgetötet und unterliegt der Auflösung. Dadurch werden die in der Leibessubstanz der Spirillen enthaltenen Endotoxine frei und rufen eine Bildung von Antikörpern hervor, daß nun für sich die weitere Abtötung des Restes der Parasiten besorgen.

Man kann bei der chemotherapeutischen Behandlung zwei Methoden in Betracht ziehen.

1. Die Methode der Etappenbehandlung, die darin besteht, daß man jeweils kleinere an und für sich unschädliche Dosierungen, die die Parasiten temporär zum Verschwinden bringen, aber ihr Wiederauftauchen nicht verhindern, injiziert und versucht, durch Wiederholung der Injektion in bestimmten Zeiträumen schließlich völlige Heilung zu erzielen. Dies geschieht z. B. bei der Atoxylbehandlung der Schlafkrankheit, ferner bei der Quecksilberbehandlung der Syphilis.

2. Die Therapia magna sterilisans, wonach versucht werden soll, durch eine einmalige im Laufe von 1—2 Tagen wiederholte Behandlung die Parasiten zur Abtötung zu bringen. Dieser Weg ist unbequemer als der erste und kann größere Gefahren bringen, aber die Methode hat sich im Tierversuch auf das glänzendste bewährt.

Das beste Präparat ist zweifellos das Hata-Präparat: Dioxydiamidoarsenobenzol, das Salvarsan. Es ist als ein geradezu ideales Spirochätenmittel zu bezeichnen, da es bei der Hühnerspirillose und beim Rückfallfieber oft mit einer einzigen Injektion die Spirillen abzutöten vermag.

Das Arsenobenzol bedeutet zweifellos einen großen Fortschritt in der Syphilistherapie und ist nach vielen Richtungen dem Quecksilber durch seine ungemein starken und ungemein schnellen spirochaetentötenden Eigenschaften überlegen. Seine Wirkung besteht nicht nur in der direkten Vernichtung der Spirillen, sondern auch in einer indirekten Schädigung derselben, da durch den Zerfall der Spirillen Endotoxine frei werden, die ihrerseits Antitoxine produzieren und so die Heilwirkung unterstützen. Schließlich kommen noch entwicklungshemmende Eigenschaften des Präparates in Frage, welche die Fortpflanzungsfähigkeit der Spirillen schädigen. Wie man am besten

Digitized by Google

die wunderbaren Eigenschaften dieses Präparates für die syphilitischen und parasyphilitischen Affektionen ausnützen kann, darüber läßt sich heute noch kein abschließendes Urteil fällen.

Wenn in so intensiver und zielbewußter Weise weitergearbeitet wird an dem Ausbau der spezifischen Therapie, und sich Chemotherapie, Serumtherapie und Vaccinationstherapie zur Bekämpfung der Infektionskrankheiten verbünden, so ist zu hoffen, daß wir dem fernen Ziel, die Volksseuchen auszurotten, allmählich immer näher kommen.

Die Azidität der Zellmembranen. — Vor wenigen Jahren erregte eine Arbeit über die „Humussäuren" berechtigtes Aufsehen: A. Baumann und E. Gully veröffentlichten in den Jahren 1909 und 1910 in den Mitteilungen der Kgl. Bayerischen Moorkulturanstalt, Heft 3 u. 4 (besprochen in der Naturw. Wochenschr. N. F. 9. B., S. 791) die Ergebnisse ihrer Untersuchungen, welche darauf hinausliefen, die Existenz eigentlicher Humus„säuren" glattweg zu leugnen. Gegen die Säurenatur der Humusverbindungen konnte vornehmlich angeführt werden, daß sie keine eigentlichen Salze bilden, denn die sog. Humate sind keine konstant zusammengesetzten Körper. Auch besitzen die „Humussäuren" keine elektrische Leitfähigkeit, während doch alle wirklichen Säuren durch ein gutes Leitungsvermögen für den elektrischen Strom ausgezeichnet sind. Die obigen Untersuchungen beschränkten sich zunächst auf den Torf des Hochmoores und auf die Torfmoose, Sphagnen, aus welchen dieser Torf sich bildet. Der eigentliche Sitz der sauren Reaktion sind nach Baumann kolloidale Stoffe, welche die Fähigkeit besitzen, Salze dadurch zu zerlegen, daß sie die Basis an sich ziehen, absorbieren, und so die Säure des Salzes frei machen. Die fraglichen Humusstoffe wären sonach nicht selbst sauer, sondern riefen erst bei Gegenwart von Salzlösungen die saure Reaktion hervor. — Die Anschauungen von Baumann haben Widerspruch erfahren; sie scheinen aber doch die beobachteten Tatsachen am besten zu erklären und erfahren jedenfalls durch neuere Beobachtungen (vgl. unten) weitere Stützung.

Schon zuvor hatte H. Paul in Mitteilungen der Kgl. Bayr. Moorkulturanstalt, Heft 2, 1908 (vgl. Naturw. Wochenschr. N. F. 7. Bd., S. 650) Beobachtungen über die Torfmoose und ihre Kalkfeindlichkeit veröffentlicht und dabei eine starke saure Reaktion auch der lebenden Torfmoose festgestellt. Die Erscheinung wurde wohl mit Recht zu den oikologischen und Ernährungsverhältnissen der Hochmoor-Sphagna in Beziehung gebracht: diese wachsen in sehr nährstoffarmem Wasser, hinsichtlich Versorgung mit Mineralstoffen sind sie auf den aus der Luft niederfallenden Staub angewiesen, und die saure Reaktion ist das Mittel, die Staubteilchen „aufzuschließen", sie in diosmierbare Lösung überzuführen. Die saure Reaktion lebender Torfmoose, wie sie im Beisein von Salzlösungen zutage tritt, hatte auch Baumann weiter verfolgt, hatte sie mit der entsprechenden Reaktion von Hochmoortorf verglichen und sie bei beiden fast gleich gefunden. Damit war also zunächst das bewiesen, daß die „Säure" des Torfes schon im lebenden Torfmoos vorhanden ist, und nicht erst bei der Vertorfung entsteht, etwa nach Analogie mancher Gärungsvorgänge, welche kohlenstoffreiche Produkte von saurer Reaktion hinterlassen.[1]) Aus Baumann's Feststellungen ging aber auch als wahrscheinlich hervor, daß es entweder die Zellwandungen selbst, oder diesen eingelagerte Körper kolloidaler Natur sein müßten, auf welche diese physiologisch wichtige Eigenschaft der Sphagna zurückzuführen sei.

Nun veröffentlicht A. Wieler-Aachen (in Berichten Deutsch. Botan. Gesellsch., 1912, 30. Bd., 7. H., S. 394) interessante Untersuchungen, welche, auf den Ergebnissen Baumann's fußend, diesen doch eine viel weitere, sozusagen das ganze Pflanzenreich umspannende Ausdehnung geben. Wenn die „saure Reaktion" des Torfes schon in der Zellhaut der Sphagna enthalten ist, dann braucht auch die gleiche Eigenschaft der anderen Humuskörper in Wald-, Wiesen-, Garten- und Ackerboden nicht erst bei der humosen Zersetzung entstanden zu sein, sie kann ebenfalls bereits in den Zellwänden der Wald-, Wiesen- usw. Pflanzen schon vorhanden gewesen sein.

Und dieser Gedanke fand sich bestätigt. Als Methoden dienten die beiden von Baumann vorgeschlagenen, eine qualitative (1) und eine quantitative (2).

1. Man läßt 3 g der zu prüfenden Substanz 15 Minuten lang unter häufigem Umschütteln auf 100 ccm einer Lösung einwirken, welche 2 g Jodkali und 0,1 g jodsaures Kali enthält. Bei „saurer" Reaktion entsteht freies Jod, das sich durch Bläuung von Stärkemehl, bei reichem Vorhandensein von „Humussäuren" schon durch gelbe bis braune Färbung der Flüssigkeit verrät.

2. Man läßt 3 g der Substanz 3 Stunden lang auf 100 ccm einer 10prozentigen Lösung von essigsaurem Kalk einwirken; die entbundene Essigsäure wird durch Titrieren mit 0,1 n-Kalilauge und 0,1 n-Schwefelsäure, mit Phenolphthalein als Indikator, bestimmt.

Auf diese Weise wurden verschiedene pflanzliche Stoffe: Fichtennadeln und Buchenblätter, teils frisch, teils welk, teils nachdem sie schon einige Zeit im Freien gelegen, ferner Eichen-, Roß-

[1]) Hier lag ja z. B. der Vergleich mit der Buttersäuregärung nahe; verschiedene, Zellulose oder Pektinstoffe auflösende und die entstandenen Zucker vergärende Bakterien erzeugen neben Kohlensäure, freiem Wasserstoff bzw. Methan und vielfach auch Essigsäure als kohlenstoffreicheres Reduktionsprodukt die Buttersäure, $CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH$; in ähnlicher Weise konnte man sich wohl die Entstehung der „Humussäuren" vorstellen.

Digitized by Google

kastanien- und Weinblätter, Hafer- und Lupinenheu, Werg von Flachs, Verbandwatte, Zellulose aus Nadelholz (nach Schulze'schem Mazerationsverfahren dargestellt) geprüft, und stets eine deutliche, meist sogar stark saure Reaktion festgestellt. — Zwar hatte ein anhaltendes Auskochen der Stoffe wenigstens bei Werg und Watte ein starkes Zurückgehen der sauren Reaktion zur Folge, aber es beweist das noch nicht, daß wirkliche Säuren dabei ausgezogen wurden, es können gerade so gut kolloidale Körper dabei in Lösung gegangen sein. Die anderen untersuchten Stoffe gaben z. T. beim Kochen so dunkle Lösungen, daß ein Titrieren ausgeschlossen war, doch gingen auch hier vielfach sauer reagierende Produkte in Lösung. Eines dieser Extrakte, das mit Lackmus saure Reaktion ergab, wurde auf seine elektrische Leitungsfähigkeit geprüft, und zwar mit negativem Erfolg, — die extrahierte „Säure" war also auch keine wirkliche Säure, sondern eine Substanz von kolloidaler Natur; sollten gelegentlich kleine Mengen Säuren vorhanden sein, so treten sie doch hinter den großen Mengen kolloidaler Körper zurück. Das Verhältnis derjenigen unter den die saure Reaktion bewirkenden kolloidalen Stoffen, welche unlöslich und welche in kochendem Wasser löslich sind, ist verschieden — hier überwiegen die löslichen, dort die unlöslichen. Interessant ist nachfolgende Tabelle, in welcher aus der Titration berechnet ist, wieviel Kalk, CaO, in jedem Fall von 100 g Pflanzensubstanz absorbiert worden war:

1. Hafer, Stengel und Blätter	1,160 g
2. Lupine, desgl.	1,413 g
3. Rotklee, Wurzeln, ausgekocht	0,315 g
4. Unterste Partie vom holzigen Stengel des Heidekrauts	0,616 g
5. Abgefallene, unzersetzte Fichtennadeln	1,922 g
6. Desgl., ausgekocht	1,475 g
7. Frische Fichtennadeln, ausgekocht	1,209 u. 1,260 g
8. Buchenblätter, im Sommer gesammelt, getrocknet, ausgekocht	0,634 g
9. Desgl., im Winter vom Baum gepflückt, ausgekocht	0,448 g
10. Desgl., unausgekocht	1,325 g
11. Buchenlaub des Vorjahres, im Sommer aufgelesen, wenig zersetzt	1,540 g

Da also allerhand Pflanzenreste vermöge der Azidität ihrer Zellwände sauer reagieren, so erklärt sich auch die entsprechende Reaktion der Humuskörper, auch derer des Ackerbodens; Kalkgehalt oder Kalkdüngung bewirkt neutrale bzw. schwach basische Reaktion, die aber durch Kalkentzug in saure Reaktion umschlagen kann.[1])

Wie die saure Reaktion des Torfes durch die der Sphagnen, so erklärt sich die saure Reaktion des Waldhumus nun auch aus dem gleichen Verhalten der Waldstreu, die ja schon am Baume sauer reagiert. Bis zu einiger Tiefe nimmt im Waldboden die saure Reaktion des Bodens zwar ab, bezogen auf den relativen Gehalt an organischer Substanz ist dagegen eine Zunahme der sauren Reaktion zu beobachten. Weil aber ein Teil der betreffenden kolloidalen Substanzen in Wasser löslich ist, so können dieselben auch in wechselnde Tiefen des Bodens hinuntergeschwemmt werden. Die Ortsteinbildung ist vielleicht auf das Vorhandensein solcher löslichen, absorptiv ungesättigten Stoffe zurückzuführen.

Saure Böden zeichnen sich noch durch einen anderen Umstand aus: durch eine an Individuen wie an Arten arme Mikrobenvegetation, die um so ärmer zu sein scheint, je saurer der Boden ist. Hochmoorboden wirkt ja bekanntlich geradezu konservierend. Die Ursache jener Erscheinung ist jedenfalls im Kalkmangel zu suchen, denn die Mehrzahl derjenigen Bakterien, die als Zerstörer organischer Substanz bekannt sind, wie überhaupt die meisten Bodenbakterien (zumal die nitrifizierenden und die stickstoffsammelnden) beanspruchen einen gewissen, nicht zu geringen Kalkgehalt ihres Nährsubstrates.

Einen solchen verlangen auch unsere Kulturpflanzen, weniger die Waldbäume, mehr die Ackergewächse. Im Bodenwasser gelöste Salze werden durch die organische Substanz gespalten, so daß auch die saure Reaktion recht deutlich wird. Eine geringe Menge freier Säure können die Pflanzen meist vertragen, ein Übermaß wirkt schädlich. Bringt man zu Moorboden Gips, so gehen Pflanzen, die sich anfänglich darauf entwickelt haben, zugrunde; gibt man vorher oder gleichzeitig kohlensauren Kalk hinzu, dann schadet der Gips nicht.

Durch die neueren Beobachtungen erscheint nun aber auch die ganze Frage der Nährstoffaufnahme, speziell der Aufschließung der im Boden enthaltenen schwerlöslichen Mineralstoffe[1]) durch die Wurzeln, in einem ganz neuen Licht. Die Einen hatten zur Erklärung der Tatsachen organische Säuren, welche aus den Wurzeln ausf treten sollten, vermutet, Andere schoben es au freie Kohlensäure, die in statu nascendi starke auflösende Kraft hat, von dritter Seite wurde saures phosphorsaures Kali als Ursache angenommen — jetzt kann man mit Grund sagen, daß die absorbierende Tätigkeit der Wurzeln, ihre pseudosaure Reaktion es ist, welche in dieser Weise aufschließend auf die Mineralteilchen des Bodens wirkt. Baumann hat seinerzeit die folgende Hypothese aufgestellt: „Die gequollene Zellhaut ist negativ elektrisch; sie zieht hierdurch die Kationen der dissoziierten Salzlösungen an und

[1]) Auf dem letzten Botanikerkongreß in Freiburg i. Br., Pfingsten 1912, hat Wieler interessante Mitteilungen darüber gemacht, daß die vielbeklagte Schädigung der Vegetation durch Säuredämpfe des Hüttenrauches nicht oder nicht in dem Maße auf Vergiftung der Blätter beruht, wie man bisher geglaubt hat, sondern auf einer durch die Säure bewirkten Entkalkung des Bodens, der nun sauer reagiert und dadurch den Pflanzenwuchs abtötet. Wir werden später auf diese wichtige Frage zurückkommen.

[1]) Z. B. die bekannte Erscheinung, daß polierte Marmorplatten von Pflanzenwurzeln angeätzt werden, so daß ein genaues Abbild des Wurzelwerkes sich der Platte einprägt.

Digitized by Google

verwandelt sie in Hydrate, die sich durch Diffusion in die Zellhaut begeben und von da an die Orte des Verbrauches geleitet werden. Gleichzeitig müssen Reduktionswirkungen eintreten, die von dem Wasserstoff dieser Elektrolyse herrühren. Nach Sättigung mit Basen oder durch H-Ionen findet eine elektrische Umladung der Zellhaut statt, die es ermöglicht, daß Säuren diffundieren können. Durch die Umladung wird also die Nährstoffaufnahme selbsttätig reguliert. Wurzelabscheidungen in Form organischer Säuren sind für die Nährstoffaufnahme nicht nötig, eher nachteilig." — Tatsächlich sind Reduktionserscheinungen an Wurzeln bekannt; so hat schon Sachs 1865 mitgeteilt, daß Wurzeln in einer Lösung von Kaliumpermanganat sich mit Braunstein beladen, ähnliches teilt Wieler über Reduktion von blauem Kupferkarbonat mit, Stoklasa und Ernest sahen an Pflanzenwurzeln freien Wasserstoff auftreten. Hugo Fischer.

Bildung von Erdpyramiden im Kleinen. In einem Garten bei Salzburg war ein Haufen von ziemlich feinem Salzachsande unter einer Linde aufgeschüttet worden. Von einem Aste des nebenstehenden Baumes tropfte das Regenwasser an einer Art „Träufelspitze" in einzelnen Tropfen ab und fiel, wenig von Winden beeinflußt, fast vertikal auf den Sand; dieser bestand der Hauptsache nach aus etwa 1 mm^3 großen Körnchen und war mit einzelnen ca. 1 cm großen — meist flachen — Steinchen durchsetzt. Im Laufe einiger Regentage bildeten sich recht hübsche kleine Erdpyramiden bis zu 8 cm Höhe und darüber aus. Ihr oberer Durchmesser war entsprechend den Kopfsteinchen etwa 1 cm und an der Basis rund 2 cm. Der feuchte regenreiche Sommer war diesen Bildungen offenbar sehr günstig, da der Sand nicht austrocknete und so die einzelnen nachfolgenden Niederschläge das Werk ihrer Vorgänger vollenden konnten. Zu bemerken ist, daß in der ganzen Zeit kein stärkerer Regenguß erfolgte, der das feine Gebilde zerstört haben würde. Die Abbildung zeigt das hübsche Zufallsspiel in etwa $^1/_3$ der natürlichen Größe. (Leider war die ganze Zeit über kein Sonnenschein, so daß das Bild so düster aussieht.)

Auf Grund dieser Beobachtung angestellte Versuche ergaben, daß diese „Pyramidenbildungen" auch sehr hübsch künstlich hervorgerufen werden können und sogar als „Vorlesungsversuche" geeignet sein dürften. Die einzige Schwierigkeit besteht in der Beschaffung eines geeigneten Sandes, der durchfeuchtet, so steile Schuttkegel zu bilden vermag. Sehr hübsche Resultate erreicht man, wenn einzelne flache Steinchen auf einen mit der Hand fest zusammengedrückten Sandkegel aufgelegt werden; auch kleine Münzen sind dazu verwendbar, was dann recht lustig aussieht, wenn sie nach dem Auswaschen auf den kleinen Kegelchen oben thronen.

Zur Nachahmung der fallenden Regentropfen bedient man sich eines feinen Wasserstrahls, der sich wie beim Springbrunnen in einzelne Wassertropfen auflösen muß; man muß nur Sorge tragen, daß die Tropfen möglichst vertikal und nicht zu dicht, oder zu groß, herabfallen, was nach einigen Versuchen leicht zu erreichen ist. Zweckmäßig stellt man die Ausflußöffnung in einem höherem Stockwerke her und errichtet den Sandkegel im Hofraume. Im Laufe einer Stunde

sind die Sandpyramiden schon meist schön zu erkennen und in einigen Stunden ist deren maximale Höhe erreicht. Die Tropfenmenge ist so zu regulieren, daß der Sand nicht zu sehr durchfeuchtet wird und die Sandmasse nicht zu fließen beginnt. Auch oberflächlich darf kein „Schwimmen" des Sandes infolge zu reichlichen Niederschlages stattfinden; sonst ist alle Mühe umsonst. — So kann man im kleinen, in wenigen Stunden zeigen, was die Natur im Laufe der Jahre erzielt.

Salzburg-München, im Herbst 1912.

M. v. Schwarz.

Kleine Erdpyramiden sind hier und da nicht selten zu beobachten, z. B. häufiger an frischeren, noch unbewachsenen Chausseeböschungen, wenn ihr Material aus einer mit Steinchen gemischten Erde besteht. Ein stärkerer Regen erzeugt schnell kleine Erdpyramiden. P.

Die Filchner'sche Südpolarexpedition. — Oberleutnant Dr. Filchner hat aus Buenos Aires über seine neuen Entdeckungen in der Antarktis folgenden Drahtbericht gesandt:

Das Schiff „Deutschland" ist hier eingetroffen. Es muß im Dezember nochmals südwärts fahren, um die Forschungen programmäßig durchzuführen. Nach Durchquerung des 1200 Seemeilen breiten

Digitized by Google

Eisgürtels wurde im Februar bei 76° 35 Minuten südlicher Breite und 30° westlicher Länge ein neues Land entdeckt, nach dem Ehrenprotektor Prinzregent Luitpold genannt und bis 79° südlich und 30° westlich festgestellt. Auf dem 78. Breitengrad schließt sich hieran als südliche Begrenzung der Weddell-See nach Westen zu die Kaiser-Wilhelm-Barriere. Als die Landung daselbst durchgeführt wurde, wurden durch eine Springflut mehrere Geviertkilometer samt der Station abgesprengt; letztere wurde an Bord gerettet. Das Schiff kam Anfang März in eine Eisdrift. Es wurden wertvolle Ergebnisse erzielt. Die Ausrüstung und das Schiff befinden sich in bester Verfassung. Tiere, Proviant und Kohlen sind vollständig erhalten. Im August starb in Süd-Georgien der verdienstvolle Kapitän Vahsel an einem Herzleiden.

Herr Professor Dr. A. Penck, Vorsitzender der Geographischen Gesellschaft, teilt hierzu noch folgendes mit: Nach vorstehendem Telegramm ist Oberleutnant Filchner im südlichen Eismeer 400 km weiter südlich gelangt als bisher in der Weddel-See geschehen. Ein Vordringen in das vereiste Antarktika ist durch Zerstörung des Teiles der Eisbarriere, auf dem sich die Station befindet, vereitelt. Die Seereise bedeutet aber einen großen Erfolg, wie ihn maritime Expeditionen in der Antarktis seit langem nicht erzielt haben, und bezeichnet die Entdeckung ähnlicher Verhältnisse in der Weddel-See, wie sie in der Roß-See als Ausgang für weitere Vorstöße gegen Süden erfolgreich gedient haben.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Der 30. Deutsche Kongreß für Innere Medizin findet vom 15.—18. April in Wiesbaden statt unter dem Präsidium vom Geheimen Hofrat Prof. Dr. Penzoldt (Erlangen). Meldungen nimmt Prof. Penzoldt, Erlangen, entgegen. Mit dem Kongresse ist eine Ausstellung von Präparaten, Apparaten und Instrumenten, soweit sie für die innere Medizin von Interesse sind, verbunden.

Der 34. Balneologenkongreß, welcher diesmal eine selbständige Sektion des IV. Internationalen Kongresses für Physiotherapie bildet, wird unter dem Vorsitze von Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Brieger vom 26.—30. März in der Kgl. Charité in Berlin tagen. Anmeldungen bei Geh. San.-Rat Dr. Brock, Berlin NW, Thomasiusstr. 24.

Der 9. Internationale Zoologenkongreß findet vom 25. bis 30. März in Monaco unter dem Vorsitze Sr. Hoheit des Fürsten Albert von Monaco statt.

Bücherbesprechungen.

Brehms Tierleben. Allgemeine Kunde des Tierreichs. 13 Bände. Mit 13 Karten und über 2000 Abbildungen in Farbendruck, Kupferätzung und Holzschnitt. Vierte, vollständig neubearbeitete Auflage, herausgegeben von Prof. Dr. Otto zur Strassen. Band IV: Lurche und Kriechtiere. Neubearbeitet von Franz Werner. Erster Teil. Mit 12 Doppeltafeln nach Photographien, 127 Abbildungen im Text, 14 farbigen und 11 schwarzen Tafeln. Preis 12 Mk.

Der neueste Band von „Brehm's Tierleben" ist der erste Teil der auf zwei Bände angelegten Abteilung „Lurche und Kriechtiere" und enthält die Lurche und von den Kriechtieren die Ordnungen „Brückenechsen", „Schildkröten" und „Panzerechsen". In der dritten Auflage waren nur 95 Arten dieser Ordnungen behandelt, während man nunmehr 293 vorfindet. Bei allem Neuen war man möglichst bestrebt, die Art der Tierschilderung nach dem Vorbilde Brehms zu gestalten. Werner, der Bearbeiter des vorliegenden Bandes, spricht nämlich im Vorwort die Hoffnung aus, daß es ihm gelungen sein möge, den ehemaligen Charakter der Schrift trotz der enormen Vermehrung unserer Kenntnisse zu erhalten. Es ist nach seiner Angabe kaum die Hälfte von dem alten Bestand übrig geblieben.

Man kann nur immer wieder betonen, daß der Brehm natürlich nicht auf den letzten Stand der Wissenschaft gebracht werden kann, ohne daß vieles gestrichen wird. — Der alte Brehm als historisches Denkmal geht ja nicht verloren! — Wenn die Neubearbeiter nicht konsequent vorgehen würden, so müßte man dies sicherlich mehr bedauern als den Verlust mancher lieben Erinnerung an den ersten Urheber des Werkes. Man sollte sich nichts vortäuschen wollen. Der neue Brehm wird eben etwas ganz Neues und Anderes. — Aus Platzmangel konnte nicht jede Art besprochen werden, deren Lebensweise einigermaßen bekannt ist. Jedoch wurde versucht, alle die Arten zu berücksichtigen, die im deutschen Tierhandel, in den deutschen zoologischen Gärten und in den deutschen Kolonien häufiger anzutreffen sind; weiterhin auch solche, die in Lebensweise, Fortpflanzung und Körperbau irgendwie bemerkenswert erscheinen.

Wilhelm Benecke, a. o. Prof. a. d. Univ. Berlin, Bau und Leben der Bakterien. Mit 105 Abbild. im Text. Leipzig und Berlin. Verlag von B. G. Teubner, 1912. — Preis geb. 15 Mk.

Das umfangreiche, schön ausgestattete Buch von 650 Seiten einschließlich das Registers gehört in die Sammlung „Naturwissenschaft und Technik in Lehre und Forschung, eine Sammlung von Lehr- und Handbüchern". Herausgegeben von Doflein und K. T. Fischer. Bennecke will in seinem Buche „den heutigen Stand der Wissenschaft vom Bau und vom Leben der Bakterien" schildern „unter besonderer Berücksichtigung derjenigen Probleme, deren bakteriologische Bearbeitung der gesamten Lehre vom Leben zu-

Digitized by Google

gutegekommen ist und ihr aller Voraussicht nach auch in der Zukunft noch reiche Anregung geben wird". Die Krankheitserreger des Menschen hat der Verf. als Gegenstände einer Sonderwissenschaft nur gelegentlich berücksichtigt. Sehr dankenswert ist es, daß er in seinem ersten Kapitel eine Einführung in die Lehre von den Bakterien bietet, die auch solchen Lesern verständlich sein wird, denen biontologische Einzelkenntnisse abgehen. Die Einführung ist in der Tat im besten Sinne allgemeinverständlich, so daß es einen großen Kreis in die Lage versetzt, sich gut in das Gebiet hineinzufinden. Das Buch zerfällt in 20 Kapitel, von denen das letzte sich mit den Bakterien des Meeres und den Bakterien als Bewohner von anderen Lebewesen beschäftigt.

1) **Duc d'Orléans**, Campagne d'Arctique de 1907. Charles Bulens, Éditeur, Bruxelles. Journal de Bord et Physique du Globe. Etude Lythologique de Fonds recueillis dans les parages de la nouvelle-zemble par J. Thoulet. Microplancton des mers de Barents et de Kara par Dr. Alph. Meunier. Dito, Planches. Faune de mousses tardigrades par Ferd. Richters. Mollusques et brachiopodes par Ph. Dautzenberg et H. Fischer. Echinodermes par James A. Grieg.

2) **Erich von Drygalski**, Deutsche Südpolarexpedition 1901—1903. Im Auftrage des Reichsamtes des Innern. Verlag von Georg Reimer, Berlin. II. Band, Geographie und Geologie. Heft VII. 1912. VIII Band, Botanik. Heft III. 1911.

1) Der Band, der das Allgemeine über die Expedition des Herzogs von Orleans bespricht, wurde in der Naturw. Wochenschr. bereits angezeigt. Die vorliegenden Großquartschriften — wiederum prächtig ausgestattet — und mit sehr schönen Bildern, bringen Spezielleres. Das erste Heft, das Schiffsjournal mit einer Karte, die die genaue Route ergibt und einige Daten, die zur physischen Geographie Interesse besitzen, wie Meteorologisches (bearbeitet von A. de Gerlache), Erdmagnetismus (A. Nipoldt), Beobachtungen über atmosphärische Elektrizität (G. Lüdeling).

Das Heft von Thoulet beschreibt die durch Dredschungen gewonnen Bodenproben aus Meeresregionen von Novaja Semlja.

Sehr umfangreich ist die Schrift, die sich mit Macroplanten beschäftigt. Der Band umfaßt 355 Seiten und der dazu gehörige Atlas enthält 36 Tafeln von Peridineen bis Diatomeen. Natürlich befinden sich wieder eine große Anzahl Mikroorganismen darunter, mit Schwebeapparaten, wie langen stabförmigen Auswüchsen, die die Organismen außen weitspreizend umgeben.

Richters Tardigradenbearbeitung umfaßt 20 Seiten und bringt zwei schöne Tafeln.

Die Mollusken und Brachiopoden sowie die Echinodermen sind mit Karten versehen, besonders bei den Echinodermen sind genau die Orte in die Karte gebracht, wo in den Gewässern der Nordpolarregion bis herunter nach der Nordsee usw. die einzelnen Arten gefunden wurden.

2) Die zoologischen Hefte, die von der Redaktion der Arbeiten für die Deutsche Südpolarexpedition 1901—1903 herausgegeben werden, sind in der Naturw. Wochenschr. stets eingehend durch die Feder Prof. Lohmann's in Kiel besprochen worden. Das vorliegende Heft VII des II. Bandes bringt drei Abhandlungen zur Geographie und Geologie, nämlich aus dem Nachlaß E. Philippi's, der seinerzeit die Expedition mitgemacht hat, eine Besprechung der Schuttführung der Eisberge und des Inlandeises, eine Frage, die für das Verständnis auch unserer Eiszeit natürlich von großem Interesse ist, indem die Schutt- und Geschiebeführung der Eisberge den Transport von Gesteinen über große Strecken hin veranschaulicht. Der zweite Aufsatz beschäftigt sich mit erratischen Gesteinen (besonders aus Eisbergen) und ein Schlußartikel mit Gesteinen der atlantischen Inseln St. Helena, Ascension usw., beide Artikel aus der Feder von R. Reinisch.

Das der Botanik gewidmete Heft von E. Werth beschäftigt sich mit der Vegetation der subantarktischen Inseln Kerguelen, Possession- und Heard-Island und zwar liegt der zweite Teil der diesbezüglichen Auseinandersetzung in dem vorliegenden Heft vor.

Literatur.

Götz, Dr. J.: Die Niederschlagsverhältnisse zwischen Bodensee und Donau. Ein Beitrag zur Klimatographie des Niederschlags in dieser Gegend. Stuttgart '12, J. Engelhorn's Nachf. — 5 Mk.

Peters, Observat. Prof. Dr. J.: Fünfstellige Logarithmentafel der trigonometrischen Funktionen für jede Zeitsekunde des Quadranten. Berlin '12, G. Reimer. — 7 Mk.

Stadler, weil. Prof. Dr. Aug.: Kant. Akademische Vorlesgn. Leipzig '12, J. A. Barth. — 4,80 Mk.

Anregungen und Antworten.

Vom sprechenden Kater (vgl. auch p. 28). — „Peter Alupka, der erste sprechende Kater", „spricht", wie die Tageszeitungen meldeten, die Worte: Nein, Anna, Helene, Haben, Hurra, Hurra, La-La-La. . . Mit den zuletzt bezeichneten Lauten begleitet er Melodien wie „Ich hatt' einen Kameraden", „Der Mai ist gekommen", „Das haben die Mädchen so gerne" usw.

Peters Sprachleistungen möchte ich, wie die des Hundes Don („Umschau", 1912), nach zwei Richtungen betrachten.

In lautphysiologischer Hinsicht steht — wie beim Don — zweifellos fest, daß das Tier einige Lautverbindungen hervorbringen kann, die andere Katzen nicht beherrschen. Ich würde seine Worte, etwa wie folgt, schreiben:

Nāɪn; N, n deutlich, ai langgezogen, nasal.

(ā)nn(ā) oder (ā)nn(ā)nn; Vokal unrein, nasal, etwa in der Mitte zwischen a und e stehend, 2. Silbe betont.

chüē chüē nē (= Helene), Konsonanten unrein, z. T. auch das n, auch der Vokal ist unrein.

ch(ā)bénn (= Haben).

Die anderen Lautäußerungen lassen noch schwerer eine Beschreibung zu.

Das Tier ist (absichtlich) dressiert und spricht die Worte — schlecht und recht — nach. Peter scheint sich zu bemühen, scharf zu artikulieren, betont meist die Endsilbe und

Digitized by Google

begleitet die Worte mit ruckartigen Kopfbewegungen, namentlich wenn er singen soll. Das Sprechen macht ihm anscheinend Schwierigkeiten; er verzerrt nämlich dabei das Maul noch mehr als andere Katzen. Man hört selbst bei den Worten, die ihm am besten gelingen, deutlich, daß eine Katze „spricht".

Zu dieser Auffassung des Sprachphänomens steht eine Briefkastennotiz in scharfem Gegensatz, die in dieser Zeitschrift (Jahrgang 1913, S. 28) abgedruckt ist und, wie mir die Redaktion freundlichst mitteilte, „von einem Augenzeugen herrührt".

Es heißt darin: „Der sprechende Kater, ein Zirkustrick... Unter dem Vorwande, die Stimmbänder des Tieres zu massieren, wird durch rhythmisches Drücken erreicht, daß der Rhythmus der vorgesprochenen Worte herauskommt. Da nun die Einbildungskraft der Menschen sehr groß ist und da im wesentlichen das Vokabularium des Katers geschickt aus solchen Worten zusammengestellt worden ist, die möglichst gleiche Vokale enthalten, so wird eine entfernte Ähnlichkeit zwischen den menschlichen Worten und dem Quitschen des Katers provoziert." Kritiklosigkeit und Suggestion bewirken nach dieser Darstellung, „daß die Menge vor einer derartigen Prozedur in Begeisterung gerät".

Ich bin ebenfalls bei einer Zirkusvorführung Augen- und Ohrenzeuge gewesen und war außerdem $1\frac{1}{2}$ Stunden bei Peter und seiner Herrin, Frau Dr. Sutoris aus Hamburg; ich habe daher Gelegenheit gehabt, wahrzunehmen, daß Peter in der Regel seine Lautverbindungen äußert, ohne daß Frau Dr. Sutoris seinen Kopf oder Hals berührt. Es kommt allerdings vor, daß sie ihm durch Zeichen oder Handgriffe zu verdeutlichen sucht, wie er das Maul zu stellen hat, um ein gewünschtes Wort hervorzubringen, und zwar habe ich das beobachtet, nachdem das Tier falsch nachgesprochen hatte. Ob der Rhythmus beim „Singen" durch einen gewissen Druck (etwa der Pfoten des Tieres) gefördert wird, kann ich nicht sicher angeben, da ich Frau Dr. Sutoris danach nicht fragte. Das aber ist meines Erachtens Nebensache. Peter bringt — das ist ganz sicher — auch ohne jede Hilfe Lautverbindungen hervor, die anderen Katzen nicht eigen sind und die mit menschlichen Worten eine gewisse Ähnlichkeit haben. Wie sollten denn auch durch „Massage der Stimmbänder", also etwa durch Druck auf den Kehlkopf, verschiedene Konsonanten und Vokale hervorgepreßt werden!

Man muß bedenken, daß Frau Dr. Sutoris mit dem Anspruch auftritt, nachgewiesen zu haben, daß auch der Kehlkopf anderer Tiere als bloß der Vögel der Nahahmung menschlicher Laute fähig ist.

Soviel zur Physiologie von Peters Lautäußerungen.

In sprachpsychologischer Hinsicht ist zu erwähnen, daß Peter einige Worte: „Nein" und „Haben" häufig sinngemäß gebrauchen soll. Mittags soll er im Zimmer herumlaufen und immer „Haben" rufen, auch hat er, wie mir seine Herrin erzählte, sich auf einer Omnibusfahrt auf diese Weise wiederholt bemerkbar gemacht. Daß er das Wort „Nein" sinngemäß gebraucht, habe ich wiederholt von ihm gehört: er sollte seinen kleinen Transportkoffer verlassen, um mir seine Künste zu zeigen und wollte offenbar nicht; mit mürrischer Miene rief er „Nein!" — „Ja" sagt er nicht. Man könnte meinen, daß er auch dann das „Nein" nicht sinngemäß gebrauchen dürfte, sondern daß dies sein normaler Laut sei — er miaut nämlich nicht mehr —. Vielleicht ist man dabei sogar im Recht. Doch ist zu bemerken, daß das „Ja" für ihn nicht so nötig ist: anstatt „Ja" zu sagen, wenn er kommen oder sprechen soll, kommt er eben oder spricht. Schließlich wäre das so wunderbar nicht, daß ein höheres Tier Worte sinngemäß gebrauchen lernen könnte. Die Schwierigkeit liegt für die Tiere meines Erachtens in erster Linie in der Lautnachahmung.

Peter macht durch seine großen, scharfblickenden Augen einen recht klugen Eindruck. Eine seiner Taten, die diesen Eindruck verstärkt, berichte ich hier nach der Erzählung seiner Herrin:

Der Hausherr nahm jeden Morgen ein Brausebad. Peter lag indessen im Nebenzimmer, wo auch seine Milch war, allerdings in einem Topfe, aus dem er sie nicht lecken konnte, weil der Topf zu eng war. Trotzdem war jedesmal etwas Milch aus dem Topf verschwunden; doch saß der Kater, wenn der Hausherr das Zimmer betrat, stets ruhig auf seinem Platze, auch war kein Tropfen Milch neben dem Topf. Man vermutete nun, daß der Kater mit dem Naschen aufhörte, sobald das Wasser in der Leitung nicht mehr rauschte und beschloß, ihm eine Falle zu stellen. Die Brause wurde in Tätigkeit gesetzt und nach einiger Zeit die Tür leise geöffnet: Da saß der Kater wirklich neben dem Topf und leckte die Milch, indem er immer seine Pfote in die Milch tauchte und dann ableckte. — In dieser Weise frißt das Tier auch heute noch mit Vorliebe.

Zu bemerken ist noch, daß die Dressur hier ungewöhnliche Schwierigkeiten zu überwinden hatte: Wie soll man dem Tiere verständlich machen, daß es sprechen soll! Man ist beim ersten Anfang ganz auf den Nachahmungstrieb des Tieres angewiesen. Wenn trotzdem eine unwillige, launenhafte Katze so willig gehorchen gelernt hat — sie spricht in der Regel sogleich nach, also anders als Don — so muß man dieses Ergebnis der Dressur um so höher werten.

Berlin-Lichterfelde. Oskar Prochnow.

Herrn Geh.-Rat **v. H.** in **Gr.** — Die eigentümlichen eingetrockneten Birnen sind offenbar die Folge einer zweiten Blüte dieses Jahres. Die Erscheinung ist oft darauf zurückzuführen, daß Blütentriebe, die eigentlich erst zum Frühjahr des nächsten Jahres austreiben sollten, schon im Sommer oder Herbst zur Entwicklung gelangen. Sorauer (Handb. Pflanzenkrankheit. 3. Aufl. (1909) 294) sagt: „Bei Birnen ist es nicht gerade selten, daß einzelne Herbstblüten auftreten. Dieselben können wohl, wie manchmal angegeben ist, aus vorjährigen Knospen hervorgehen; indes habe ich bisher nur solche Blüten zu beobachten Gelegenheit gehabt, welche an den diesjährigen, im Sommer bereits ausgereiften Zweigen entstanden waren, was leicht aus dem Holzringe des fruchttragenden Zweiges ersehen werden konnte. Die proleptischen Blüten haben bei dem relativ geringen Nährvorrat und der kurzen Zeit, die ihnen der Herbst noch zur Entwicklung bietet, natürlich wenig Gelegenheit, den Rindenkörper noch zu wohlschmeckendem Fruchtfleisch auszubilden, und daraus erklärt sich einerseits die geringe Größe und andererseits die Geschmacklosigkeit der Birnen. Wären die Fruchtknospen nicht durch die außerordentlich gesteigerte Wasserzufuhr der damaligen Herbstperiode geweckt worden, so hätten sie im folgenden Jahre wahrscheinlich ganz normale Früchte geliefert." Es kann sowohl Wasserüberfluß wie allzureichliche Düngung mit Nährsalzen eine proleptische (d. i. vorauseilende) Entwicklung der Blüten verursachen, die zu einer zweiten Blüte und zur Ausbildung mangelhaft entwickelter oft kernloser Herbstfrüchte führt. H. Harms.

Herrn **E. St.** in Luxemburg. — Über die Natur des Blattes und die Perikaulomtheorie finden Sie Auskunft in H. Potonié, Grundlinien der Pflanzenmorphologie im Lichte der Paläontologie. 2., stark erweiterte Auflage des Heftes: „Ein Blick in die Geschichte der botanischen Morphologie und die Perikaulomtheorie." Verlag von G. Fischer, Jena 1912. — Das Buch wurde p. 207 des vorigen Jahrgangs der Naturw. Wochenschr. besprochen.

Über Netzpanaschierung bei Oxalis acetosella. — Anschließend an eine Notiz von H. Harms über die Entstehung der Buntblättrigkeit gewisser Pflanzen (vgl. diese Zeitschrift Jahrg. 1910, p. 416) seien hier einige Notizen über die teils total, teils partiell retiniform hell, gelb oder weiß geaderten Blättchen des Sauerklees gegeben. Ich hatte dieselben erstmals am Wintersberg bei Braunfels gesehen und in der Gartenflora 1906 p. 441 abgebildet und beschrieben. Seitdem sah ich diese herrlich gezeichneten Blättchen des Sauerklees auch im Westerwald, bei Marburg und im Schweizer Jura: bei Mallvillier und im Gemeindewald „Cernia" oberhalb Valangins. Bei den Malvillier'schen Exemplaren war die Gelbaderung so breit, daß die Blättchen eher grüngefleckt als gelbgeadert erschienen. In der Forêt de Cernia standen die panachierten Oxalisblättchen an einer Stelle so häufig, daß ich auch bei anderen dortständigen Pflanzen danach suchte

Digitized by Google

und daselbst die Gelbaderung allerdings nur partiell — in einem Fall die halbe Blattspreite einnehmend — auch bei einer Phyteumaart (Halleri?) fand. Bei Oxalis acetosella wurde die Helladerung auch von G. Beauverd im Bulletin de la Soc. Bot. de Genève 1910 II. p. 153 erwähnt: „Chez les dicotyles la panachure blanche suit les nervatures latérales du limbe (par exemple Oxalis acetosella, Vicia sepium etc.)." Mit Erlaubnis zur Publikation teilt mir Herr Beauverd hierzu noch mit, daß er panachierte Oxalisblättchen auf dem Mont Brezon und auf dem Mont Vouan in Hochsavoyen und ferner in den Wäldern von Gex (französischer Anteil des Schweizer Jura) fand: „de toutes les feuilles panachées que j'ai eu l'occasion de voir, c'est celle dont le dessin est le plus élégant." Als Ursache dieser nicht erblichen Panachierung, die ich sowohl im Kalk- wie im Silikatgebiet und sowohl im Laub- wie im Nadelwald fand, kommen einer Vermutung von Herrn Junger (Breslau) zufolge, der solche netzförmige Panachierung auch bei Pulmonaria officinalis und Geranium ruthenicum gesehen hat, Spätfröste in Betracht. Ich glaube, daß die Vermutung darin eine Bestätigung findet, daß ich die erwähnte Albicatio nur bei den ersten Frühjahrsblättchen des Sauerklees fand, nicht aber bei den im Verlauf des Sommers nachtreibenden Blättchen. Wie ich ferner konstatieren konnte gehen die panachierten Blättchen leichter ein als die grünen — auch die nicht stärkespeichernden gelbsüchtigen Birnbaumblätter gehen vorzeitig ein (vgl. Schneider-Orelli, Mitteil. d. naturforschenden Gesellschaft Bern 1910, p. VII) — oder die Zeichnung verschwindet im Lauf des Sommers allmählich derart, daß man im Herbst höchstens gerade noch die Spur einer Andeutung der ehemaligen Chlorose findet. Bei den überwinternden Sauerkleeblättchen sucht man jedenfalls vergeblich nach den netzförmig gezeichneten Trifolien. Wenn auch dieselbe Ursache vorliegen mag, so ist die prächtige Helladerung bei Oxalis acetosella in der Form nicht zu verwechseln mit der Gelbfleckigkeit der Blätter wie ich sie beim Löwenzahn, beim Liguster, bei der Brombeere und beim ewigen Klee fand. Hierher gehört auch wohl eine Beobachtung, die Herr Prof. Dr. Abromeit (Königsberg) mir mitzuteilen die Güte hatte: „Im vergangenen Frühjahr sah ich am Ostseestrande verschiedene Gramineen und Cyperaceen mit buntscheckigen Blättern. Die Blätter waren stellenweise grün, stellenweise weiß oder hellgelb wie geringelt. Die Dünengräser schoben sich langsam aus dem Sande empor; Nachtfröste mögen das Chlorophyll stellenweise zerstört haben." Für dem Thema zuständige Mitteilungen wäre der Unterzeichnete recht dankbar.

Friederich Kanngießer (Braunfels a. d. Lahn).

Zugfestigkeit eines Taues. — Wie kommt es, daß ein Tau, welches aus einer Anzahl von Einzeldrähten oder -fäden zusammengeflochten ist, einen größeren Zug aushalten kann, als die Summe der nichtverflochtenen Einzeldrähte?

Befestigt man das obere Ende eines Fadens von der Länge l unverrückbar und läßt am unteren Ende eine Zugkraft wirken, so verlängert sich der Faden um ein Stück Δl. Das Vorhandensein eines Zwangszustandes des Fadens gibt sich nun dadurch kund, daß er nach Wegnahme der Belastung wieder die ursprüngliche Länge annimmt, falls das Gewicht die Elastizitätsgrenze nicht überschritt. Bezeichnet man die Kraft, durch die die Verlängerung herbeigeführt wurde mit P, so ist nach dem Hooke'schen Gesetz: $\Delta l = a \cdot P$. In dieser Gleichung stellt a einen Proportionalitätsfaktor dar. Dieser Faktor hängt, wie Versuche ergeben haben, außer von dem Stoff des Körpers, von dessen Länge und Querschnitt ab, und zwar ist er der Länge l direkt und dem Querschnitt q umgekehrt proportional. Dies wird verständlich, wenn man bedenkt, daß die Kraft P ebenso wie am unteren Ende des Drahtes auch an jedem seiner Teile wirksam ist. Denkt man sich daher einen Draht von der Länge l_1 cm in l_1, einen zweiten Draht von l_2 cm in l_2 Stücke von je 1 cm Länge zerschnitten und an jedem Stück die Kraft P wirksam, so wird ein jedes von ihnen um dieselbe Strecke verlängert werden, und demnach ist die Verlängerung des einen Drahtes das l_1 fache, die des anderen das l_2 fache jener Verlängerung, d. h. sie ist der Drahtlänge proportional. Ferner kann ein Draht vom doppelten, dreifachen . . . Querschnitt als aus zwei, drei . . . parallel nebeneinander liegenden Drähten vom einfachen Querschnitt bestehend angesehen werden. Nimmt man dann an, daß sich eine an jene Drähte angehängte Belastung gleichmäßig auf ihren Querschnitt verteilt, so kommt auf den einzelnen Draht nur die Hälfte, der dritte . . . Teil der gesamten Belastung, und mithin ist auch die Verlängerung, die ein Draht vom doppelten, dreifachen . . . Querschnitt erfährt, nur $^1/_2$, $^1/_3$ . . . so groß, als die eines Drahtes vom einfachen Querschnitt, d. h. sie ist dem Querschnitt umgekehrt proportional. Bezeichnet man nun die Konstante, welche den Einfluß des Stoffs, aus dem der elastische Körper besteht, zum Ausdruck bringt, mit c, so gilt für die Größe a in dem Hooke'schen Gesetz die Bezeichnung $a = c \cdot \frac{1}{q}$, und demnach ist die Verlängerung Δl, die ein Draht von der Länge l und dem Querschnitt q unter der Einwirkung einer Kraft P erleidet $\Delta l = c \cdot \frac{l}{q} \cdot P$.

Dieses Gesetz gilt freilich nur bis zu einer bestimmten Belastung. Bei größerer Inanspruchnahme ist die Verlängerung stärker, als der vorigen Proportionalität entspricht, der Draht verlängert sich um ein beträchtliches Stück schon bei einer geringen Vergrößerung der Belastung. Beim Fortnehmen der Belastung nimmt der Draht seine ursprüngliche Länge nicht wieder an, er ist über seine Proportionalitätsgrenze oder über seine Elastizitätsgrenze gedehnt. Bei weiterer Belastung tritt fast plötzlich eine bedeutende Verlängerung ein, der Draht verhält sich jetzt wie eine zähe Flüssigkeit; es erfolgt an irgendeiner Stelle eine starke Einschnürung und der Draht zerreißt. Die Belastung im Augenblicke des Zerreißens heißt die Zerreißfestigkeit des Körpers.

Da man es naturgemäß bei praktischen Anwendungen nicht bis zum Zerreißen des Drahtes kommen lassen will, so legt man die innerhalb der Elastizitätsgrenze geltende Formel $\Delta l = c \cdot \frac{l}{q} \cdot P$ bei Berechnungen der Drahtdicke und -länge zugrunde. Wir wollen bei unserem Beispiele der Einfachheit halber annehmen, daß bei einem Drahte von bestimmten Abmessungen die Zerreißgefahr proportional Δl ist. Haben wir nun n unverflochtene Einzeldrähte, deren jeder den Querschnitt q und die Länge l hat, so ist offenbar Δl und ebenso auch die Zerreißgefahr proportional dem Quotienten $\frac{l}{nq}$. Werden andererseits die n Einzeldrähte miteinander verflochten, so wird die Länge des Seiles offenbar kleiner werden als diejenige des unverflochtenen Seiles. Da ferner das Gesamtvolumen der unverflochtenen Drähte gleich dem Gesamtvolumen der verflochtenen Drähte ist, so ergibt sich für das Seil bei kleinerer Länge ein größerer Querschnitt. In dem Bruche $\frac{l}{nq}$, der die Zerreißgefahr für die unverflochtenen Drähte darstellt, wird also bei einem geflochtenen Seile der Zähler kleiner, der Nenner aber größer. Beide Änderungen wirken aber im selben Sinne auf eine Verkleinerung des Bruches, d. h. auf eine Verminderung der Zerreißgefahr hin.

Es kommt aber noch ein weiteres Moment hinzu. Befestigt man das obere Ende eines aus unverflochtenen Drähten hergestellten Seiles an einer Stütze und das untere Ende an einer Last, so ist es schwer zu vermeiden, daß bei dem lockeren Verbande der Einzeldrähte einige stärker, andere schwächer gespannt werden; dies ist in weit geringerem Maße bei verflochtenen Drähten der Fall, da die Spannung des einen infolge des festeren Verbandes mit den übrigen sich auf diese leichter überträgt. Im ersteren Fall ist die Gefahr größer, daß zunächst die stark gespannten Drähte zerreißen, wobei infolge der Verkleinerung des Querschnitts des Gesamtseils endlich das ganze Seil zerreißt. W. B.

Inhalt: H. Nachtsheim: Experimentelle Untersuchungen über den Generationszyklus der Rotatorien. — Prof. Dr. Jochmann: Über Immunotherapie. — Hugo Fischer: Die Azidität der Zellmembranen. — M. v. Schwarz: Bildung von Erdpyramiden im Kleinen. — Die Filchner'sche Südpolarexpedition. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Brehm's Tierleben. — Wilhelm Benecke: Bau und Leben der Bakterien. — Sammel-Referat über Polarforschung. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 9. Februar 1913. | Nummer 6.

Die Wirbeltieraugen in Form und Funktion.[1])

[Nachdruck verboten.]

Referat von Dr. V. Franz, Frankfurt a. M.

Bei der Besprechung der einzelnen Typen von Wirbeltieraugen ist es schwer, sich für eine bestimmte Reihenfolge zu entscheiden: denn die übliche Reihenfolge, in welcher wir die Wirbeltiere aufzuführen pflegen, würde jedenfalls diesmal nicht im Wesen der Sache liegen.

Zunächst werden wir nämlich nicht mit den Cyclostomen anfangen, denn wenn deren Augen auch sehr einfach gebaut sind, so sind sie doch sekundär rudimentiert und gehören in die Reihe der voll ausgebildeten Augen überhaupt nicht hinein.

Wir werden die Reihe auch nicht mit dem Menschen endigen lassen müssen. Denn es ist zweifellos, daß es viel kompliziertere Augen gibt als das menschliche.

Es ist sehr schwer zu entscheiden, welcher Wirbeltierklasse die einfachst gebauten Augen zukämen. Die Selachier, die Amphibien und vielleicht auch die Säugetiere könnten um diesen Rang konkurrieren, und in einen Merkmal werden diese, im anderen jene sich als einfacher erweisen.

Viel leichter zu beantworten ist die Frage, welche Tierklasse die kompliziertesten Augen habe; man kann wohl kaum darüber zweifeln, daß dies im allgemeinen die Vögel sind.

Noch eins sei bemerkt, betr. die Systematik der Wirbeltiere. Mitunter ist die Idee geäußert worden, die Selachier müßten von den übrigen Fischen als besondere Klasse abgetrennt werden. Ich würde nach dem Baue ihrer Augen diese Ansicht nur befürworten, und vielleicht dürfte sogar für die Ganoidfische (die Schmelzschupper) dasselbe berechtigt sein; in jedem Falle stehen sie wie im übrigen Körperbaue so auch im Baue der Augen etwa in der Mitte zwischen Selachiern und Teleostiern. Ich werde sonach im folgenden — weil es eben wenigstens für diesen Gegenstand berechtigt ist — Selachier, Ganoiden, Teleostier, Amphibien, Reptilien, Vögel und Säugetiere wie Bezeichnungen gleichwertiger systematischer Kategorien gebrauchen. Die umfangarme Klasse der Dipnoer (Dipneusten, Lungenfische) aber, die übrigens in der Augenforschung bisher nur eine sehr geringe Rolle gespielt hat, könnte nach dem Bau ihrer Augen wie nach dem des Gehirns wohl ebensogut der Klasse der Amphibien untergeordnet werden.

Wie wir schon sagten, sind die Augen der Selachier, Amphibien und auch die der Säugetiere relativ einfach gebaut im Verhältnis zu denen der Teleostier und der Sauropsiden (d. s. Reptilien und Vögel). Man kann das Selachierauge gewissermaßen als die Basis betrachten, auf welcher sich das Ganoiden- und Telostierauge als zwei Stufen erheben; und in ähnlicher Weise erheben sich auf einer etwa zwischen Amphibien und Säugetiere zu legenden Basis zwei Stufen: die Reptilien und die Vögel.

Das Selachierauge hat eine fast rein knorpliche Sklera. Gerade bei den Selachiern sind Anhaltspunkte dafür vorhanden, diese Sklera als einen Abkömmling des knorpligen Schädels (der Gehirnkapsel) zu betrachten, weil nämlich bei vielen Arten noch ein Knorpelstab am Schädel entspringt, bis an den Augapfel heranreicht und mit ihm gelenkig verbunden ist, die sogenannte Augenstütze (Bulbusstütze). Sie ist übrigens nur bei denjenigen Arten vorhanden, bei welchen das Auge vom Schädel weit abliegt, so daß Gefahr vorhanden wäre, die am Schädel entspringenden Augenmuskeln könnten den Augapfel tief in das die Augenhöhle erfüllende Bindegewebe hineinziehen. Bei kurzem Abstand zwischen Auge und Schädel bzw. bei großen Augen (der Tiefseehaie bzw. Tiefenhaie) ist diese Gefahr nicht vorhanden, und die Bulbusstütze fehlt.

Im ersteren Falle weist auch die Chorioidea im Augengrunde eine raumfüllende Verdickung auf. An der Innenseite ist die Chorioidea der Selachier in Form eines Tapetum lucidum ausgebildet. Es sei hier bemerkt, daß über die Wirkungsweise und die Bedeutung dieser, meist bei nächtlichen Tieren vorkommenden, in der Regel in Blaugrün irisierenden Schicht noch keine volle Klarheit herrscht. Entgegen verschiedenen anderen Ansichten hat sich Heß neuerdings für die bereits von Brücke und Helmholtz ausgesprochene Ansicht erklärt, daß das Tapetum als Spiegel die auf die Netzhaut fallenden Lichtstrahlen reflektiere und sie somit nochmals die Netzhaut treffen lasse, und jedenfalls ist dies die einfachste Annahme. Übrigens stumpft sich der Glanz des Tapets bei den Haien in hellem Tageslichte durch dazwischendringende Pigmentzellfortsätze erheblich ab und kann einem stumpfen Schwarz weichen.

Im Ciliarkörper sind bei den Selachiern niedrige, nicht allzureich vaskularisierte Falten ausgebildet. Wie schon Leuckart hervorhob, vikariiert die Ausbildung derselben teilweise mit dem Vorhandensein von „inneren Augengefäßen", und diese Ansicht dürfte, teilweise wenigstens, zutreffend sein.

Der von der Pars ciliaris bzw. iridiaca retinae herstammende Linsenmuskel der Haie und Rochen

[1]) Vgl. Naturw. Wochenschr. 1912, S. 577.

Digitized by Google

ist stets rudimentär geworden, und eine Akkommodation fehlt. Der bei Knochenfischen diesem Muskel Blut zuführende Processus falciformis ist bei den Knorpelfischen nie vorhanden, doch kann im ventralen Augenmeridian das Tapetum lucidum teilweise nicht entwickelt und statt seiner nur schwarzes Pigment vorhanden sein, was wohl auf einen Processus falcifornis bei Vorfahrenstufen der heutigen Selachier hindeutet.

Die Iris der Haie ist außer bei den mit großer Linse und Pupille ausgerüsteten Tiefseeformen starker Bewegungen (Exkursionen) fähig.

Das Außenblatt der Netzhaut ist fast stets völlig pigmentfrei, entbehrt aber merkwürdigerweise nicht immer der gegen die Stäbchen und Zapfen gerichteten Zellvorsätze, in welchen sich sonst das Pigment bewegt.

Die Retina ist unter anderem durch ihren Reichtum an Stäbchen ausgezeichnet. Die Ansicht Max Schultze's, daß die nächtlichen und im Dunkeln lebenden Tiere der Zapfen gänzlich entbehrten, ist wohl in jedem speziellen Falle widerlegt, dennoch dürfte sie nicht ganz irrig gewesen sein insofern, als Dunkeltiere immer noch meist durch ungewöhnlichen Stäbchenreichtum, exquisite Tagtiere aber durch ebenso auffallenden Zapfenreichtum ausgezeichnet sind; womit natürlich die verbreitete, gegenwärtig besonders durch v. Kries vertretene Anschauung, das den Stäbchen nur Helldunkelempfindung, den Zapfen aber Farbenempfindung zufiele, wesentlich gestützt ist.

Die Linse der Selachier ist von fast völlig kugeliger Form und sehr regelmäßiger Struktur ihres zelligen (jede Linsenfaser ist eine Zelle) Aufbaues. Sie ist sehr klein bei Taghaien wie Mustelus, größer bei Nachthaien und am größten bei den Tiefseehaien bzw. Tiefenhaien, wie z. B. Chimaera. Um mehr Licht zu sammeln, muß sie natürlich bei Dunkeltieren größer sein als bei Tagtieren. „Größer" ist hier gemeint in bezug auf die Körpergröße des ganzen Tieres; das Auge jedoch hält mit der Vergrößerung der Linse gleichen Schritt, und es zeigt sich, daß in allen Fischaugen eine bestimmte Proportion zwischen Linsendurchmesser und Abstand der Netzhaut vom Linsenmittelpunkte gewahrt ist, so daß also alle Fischaugen einander in gewisser Beziehung geometrisch ähnlich sind.

Wir wollen jetzt zum **Teleostier**(Knochenfisch)-auge übergehen, das Ganoidenauge aber hier unberücksichtigt lassen, weil die verschiedenen Vertreter der Ganoiden, nach den übrigens meist nicht mehr ganz den modernen Anforderungen entsprechenden Untersuchungen über ihre Augen, meist Zwischenstufen zwischen Selachiern und Teleostiern darstellen und weniger an sich Interessantes bieten. Die Sklera der Teleostier zeigt verschiedenartige Modifikationen, viel zahlreichere als die der Selachier. Sie kann rein bindegewebig, aber auch teilweise knorpelig oder auch teilweise knöchern sein. Auch können Knorpel und Knochen nebeneinander in ihr vorkommen. Schon bei Selachiern findet man Verdickungen des Skleraknorpels an den Stellen, wo eine Komponente der Zugwirkung der Augenmuskeln ins Augeninnere hineinfällt und sie eine Verbiegung der Sklera bewirken könnte. An gleicher Stelle liegen auch bei den Teleostiern oft die die Sklera stützenden Hartgewebe; dazu kann noch ein sich ihr anlagernder Hautknochen im Bereich des noch zu erwähnenden Akkommodationsapparates kommen.

Über die Cornea ist bei den Teleostiern, wie bei den meisten Tieren, nichts zu bemerken, was einer Erwähnung bei der hier angebrachten Kürze bedürfte.

Die Chorioidea zeigt nur in einzelnen Fällen Ausbildung eines Tapetums, in der Regel aber hat sie eine spiegelnde Schicht an ihrer Außenseite, der Sklera anliegend, die sogenannte Argentea, deren Aufgabe gleichwie bei den irisierenden Elementen der Iris zweifellos darin besteht, von außen her in den Körper eindringendes Licht am Eindringen ins Augeninnere zu verhindern. Die zarten kleinen Fischlarven, welche schon wegen ihrer Kleinheit und dann noch wegen ihrer in Anpassung an das planktonische Leben entwickelten Transparenz eines derartigen Lichtschutzes fürs Auge im höchsten Grade bedürfen, haben die Argentea stets unverhältnismäßig stark ausgebildet und das Auge mit einem starken Silberspiegel überzogen.

Ein Ciliarkörper fehlt den Knochenfischen so gut wie ganz. Im Bereiche der Iris, welche in der Regel weniger beweglich ist als bei den Selachiern, findet sich der schon mehrfach erwähnte Linsenmuskel, der durch einen Zug auf die Linse diese, ohne ihre Form zu verändern, der Netzhaut nähert und damit eine Akkommodation auf die Ferne bewirkt. Das Fischauge ist also im Ruhezustande des Akkommodationsapparates kurzsichtig, durch aktive Akkommodationsanstrengung aber kann es auch auf die Ferne eingestellt werden. Es ist dieser von Beer entdeckte Akkommodationsmechanismus wohl derjenige, welcher für Wassertiere als der gemäßeste erscheint.

Bei allen Tieren geht von der Pars ciliaris bzw. — bei den Fischen — von der Pars iridiaca retinae das Ringband, Linsenaufhängeband oder die Zonula zinii zur Linse. Während sie bei den Säugetieren, Vögeln und Reptilien in Form eines überall gleichartigen, ringförmigen, radiär gefaserten Plättchens (Strahlenplättchen) ausgebildet ist, läßt sie schon bei Amphibien gewisse Verschiedenheiten in den verschiedenen Teilen des Auges erkennen, und bei den Fischen erreichen diese den höchste Grad. Ihr dorsaler Teil, der genau dem ventral gelegenen Linsenmuskel gegenüber liegt, ist nämlich bei den Fischen von besonderer Festigkeit und übrigens von erstaunlicher Elastizität (bei den Knochenfischen, [Deichsel]). Er wird als Ligamentum suspensorium lentis bezeichnet und wirkt dem Zuge des Linsenmuskels

Digitized by Google

entgegen. Seitlich von der Linse, d. h. nasal und temporal im Auge, kann sie äußerst schwach ausgebildet sein. Ventral tritt ein Teil von ihr in Beziehung zum Linsenmuskel, indem er dessen Ansatz verstärkt (Selachier) oder geradezu eine kleine faserige an die Linse inserierende Sehne des Muskels bildet (Teleostier). Außerdem kann sich eine Sehne zwischen dem Muskel und der Iris ausbilden, d. h. der Muskel kann seinen unmittelbaren Ursprung von der Iris verlieren, da dieser durch einen sehnigen Ursprung ersetzt ist. So reichhaltig sind die Differenzierungen, die die Zonula zinnii bei den Knochenfischen erfahren kann; dazu kommt aber noch, daß die Zonula der Teleostier oft etwas unsymmetrisch schief ausgebildet ist und daß bei diesen Tieren die Fasern der Zonula keineswegs nur radiär, sondern großenteils auch zirkulär verlaufen.

Wenig aufgeklärt ist die besondere Bedeutung eines im Augengrunde der Teleostier zwischen Chorioidea und Sklera gelegenen Konvoluts von Blutkapillaren, welches als Chorioidealdrüse bezeichnet, gelegentlich auch ebenso irrig als Akkommodationsmuskel gedeutet wurde.

Auch glaube ich nicht recht an den neuerdings von Grünfellt beschriebenen Ciliarmuskel oder Musc. tensor chorioideae der Knochenfische.

Den im ventralen Augenmeridian gelegenen Processus falciformis mit seinem zum Linsenmuskel tretenden Blutgefäß, der übrigens auch einen weiter vorn eintretenden Nerven zum Linsenmuskel führt, erwähnten wir schon. Hinzuzufügen ist jedoch noch, daß er durchaus nicht allen Knochenfischen eigen ist, sondern vielen — so beispielsweise den karpfenartigen — fehlt bzw. auf einen so kleinen Raum beschränkt ist, daß er die optische Retina nicht mehr unterbricht.

Die Retina der Knochenfische hat stets Stäbchen und sehr deutliche Zapfen, so daß man die neuerdings von Heß gegen V. Bauer und v. Frisch verteidigte Ansicht, daß die Fische farbenblind seien, wenigstens durch den Bau der Retina nicht gerade für gestützt erachten kann.

Das Pigmentepithel ist vielleicht immer, wenigstens durchaus in der Regel pigmenthaltig, in einigen Fällen — so bei manchen Cypriniden — kann es Guaninkristalle enthalten und durch diese als Tapetum lucidum wirken.

Bei einigen Knochenfischen z. B. beim Seepferdchen (Hippocampus) ist in der Retina eine hübsche Fovea, eine Stelle des schärfsten Sehens ausgebildet, während bei den Selachiern eine solche nie gefunden wurde, und die einzige regionale Verschiedenheit der Netzhautausbildung bei ihnen in einer allmählichen Zunahme der Dichte der perzipierenden und leitenden Elemente gegen die Mitte der Netzhautfläche hin besteht. Bei dem Tiefseefisch Bathytroctes fand Brauer eine tiefe Fovea, die — ein einzig dastehender Fall — nur Zapfen, keine Stäbchen enthält.

Während bei den Selachiern die Retina stets völlig frei von Gefäßen ist, findet sich bei nicht wenigen Knochenfischen ein Gefäßnetz auf der Grenze zwischen Retina und Glaskörper, und bei den Aalen (Flußaal und Meeraal) liegt ein reich ausgebildetes Gefäßsystem in der Retina selbst. Ich kann mich nicht der Vermutung erwehren, daß dies beim Flußaal mit der gewaltigen Vergrößerung, die das Auge des Tieres nach der Einwanderung des Aals ins Meer erfährt, im Zusammenhange steht.

Wir können das Auge der Knochenfische nicht verlassen, ohne noch einiger besonderer Ausbildungsformen desselben zu gedenken. Da wäre zu erinnern an das Auge der Schlammspringer, Periophthalmus und Boleophthalmus, die beide ans Land gehen und hier ähnlich Eidechsen herumjagen. Der Linsenmuskel dieser Fische hat eine etwas andere Lage als bei anderen Arten und zieht daher die Linse nicht gegen die Netzhaut hin, sondern von ihr fort, so daß das Auge auf die Nähe akkommodiert wird (Heß). Die Augen weisen ferner eine Spaltung der Cornea ihrer Fläche nach auf.

Noch interessanter aber ist das Auge von Anableps tetrophthalmus, dem Vierauge, einem Fisch, welcher derartig zu schwimmen pflegt, daß seine Augen zur Hälfte aus dem Wasser herausschauen und mit der unteren Netzhauthälfte als Luft- und mit der oberen als Wasseraugen fungieren. An der Grenze zwischen „Luft-" und „Wasserhornhaut" findet sich ein pigmentierter horizontaler Strich, und die Iris hat bei diesem Fisch zwei übereinanderliegende Pupillen.

Die eigentümlichsten aber unter den Knochenfischaugen sind zweifellos die von Brauer beschriebenen Teleskopaugen,, welche sich bei einigen Tiefseefischen finden. Es sind dies röhrenförmige Augen, welche vom ursprünglichen, mehr kugligen Zustande aus abzuleiten sind als röhrenförmig verengte oder — wenn man will — zur Röhre zusammengedrückte Augen. Das im Grunde der Röhre gegenüber der Linse gelegene Stück Retina hat den für deutliche Sehweite geeigneten Abstand von der Linse; es wird als Hauptretina bezeichnet. Retinateile aber, die in den Wandteilen der Röhre liegen, sind großenteils hochgradig rudimentiert, mitunter einfach epithelial; gerade in der Nachbarschaft der Linse kann sich wiederum ein Stück Retina, Nebenretina genannt, noch in besserer Ausbildung erhalten haben, obschon es der Linse viel zu nahe gelegen ist, um noch deutliche Bilder zu empfangen.

Diese röhrenförmigen Teleskopaugen, in welchen die Iris sehr schmal, die Linse aber sehr groß und die Hornhaut sehr gewölbt ist, haben ihre letzte Ursache in Verhältnissen, die wir schon streiften. Wir erwähnten schon, daß die Proportion zwischen Linsengröße und Abstand der Netzhaut von der Linse bei den Fischen ein für allemal eine bestimmte ist, abhängig von der Brechkraft der Linse, die bei allen Fischen eine und dieselbe ist und eine größere als bei irgendeinem anderen Tiere. Offenbar ist bei den Fischen das Maximum an

Digitized by Google

Brechkraft der Linse erreicht, welches dem tierischen Organismus möglich ist, wie auch an Wölbungszunahme der Linse mit der Kugelform bereits das mögliche Maximum erreicht ist. Die Länge der Augenachse hängt also durchaus von der Größe der Linse ab und kann sich nimmermehr verkleinern, wenn die Lichtverhältnisse eine große Linse erfordern. So kann es gerade bei Tiefseefischen dazu kommen, daß infolge des Erfordernisses einer großen, viel Licht sammelnden Linse auch eine große Augenachse benötigt wird. Das Auge muß dann also stark aus der Körperoberfläche hervorragen. Die Verengerung zur Röhrenform ist dann noch ein Mittel der Raum- und Materialersparnis.

Es ist bemerkenswert, daß ganz entsprechend gebaute Teleskopaugen, jedoch auf ganz andersartiger organischer Grundlage, sich bei verschiedenen Tiefseekrebsgattungen ausbilden, und wie bei den Fischen eine Haupt- und Nebenetina, so finden wir bei jenen Krebsen ein Haupt- und Nebenauge. Die Unterschiede liegen tatsächlich nur darin begründet, daß wir dort ein Einzelauge-, hier ein Fazettenauge vor uns haben.

Das **Amphibienauge** zeigt, wie schon gesagt, in vielfacher Hinsicht sehr einfache Beschaffenheit. Die Sklera ist bei den Froschlurchen rein bindegewebig, bei den Schwanzlurchen aber knorpelhaltig. Über die Chorioidea ist absolut nichts besonderes zu bemerken. Wie bei den Fischen, ist bei den Urodelen ein ventraler Linsenmuskel vorhanden, bei den Anuren aber ein ventraler und dazu noch ein dorsaler. Außerdem besitzen die Amphibien noch meridional laufende Ciliarmuskeln, deren Funktion wohl noch nicht klar erkannt ist und mit dem Namen Musculus tensor chorioideae wohl falsch bezeichnet sein würde. Die Akkommodation des Amphibienauges erfolgt nach Heß durch Entfernung der Linse (ohne deren Formveränderung) von der Retina, ist also eine Akkommodation auf die Nähe. Die Iris zeigt einfache Verhältnisse. Auch beim Pigmentepithel der Retina findet man nicht viel besonderes, wenigstens nicht solche Verhältnisse, die sich gut in Kürze hervorheben ließen. Die Retina selbst ist durch Einfachheit ihres Aufbaues, wie er sich schon in der einfachen Struktur der radialen Stützfasern abhebt, ausgezeichnet, ferner durch die erhebliche Größe und die geringe Zahl aller zelligen Elemente einschließlich der Stäbchen und Zapfen. Letztere sind bei den Urodelen noch mächtiger als bei den Anuren. Die Anuren haben ein Gefäßsystem auf der Grenze von Netzhaut und Glaskörper.

Von dem Auge des zu den **Dipnoern** gehörigen Protopterus gilt ähnliches wie vom Amphibienauge, wennschon hierüber noch neuere Untersuchungen erforderlich wären.

Bei einigen Froschlurchen sind schwache foveaartige Vertiefungen beschrieben worden. Dieses Sehzentrum scheint am besten bei denjenigen Tieren entwickelt zu sein, welche auch in ihrem ganzen Gebahren den gewecktesten Eindruck machen, den Kröten.

Das **Säugerauge** steht, was Einfachheit seines Aufbaues sowie auch manche sonstigen Eigentümlichkeiten betrifft, dem Amphibienauge nicht sehr fern. Nur einige Säugetiere: die Monotremen und die Beuteltiere zeigen unverkennbare Annäherungen an das Reptilien- bzw. Sauropsidenauge.

Die Sklera der Säuger ist fast stets rein bindegewebig, nur bei den Schnabeltieren, bei Echidna und in geringerer Ausdehnung bei Ornithorhynchus enthält sie Knorpel. Die Chorioidea ist in der Regel von sehr einfachem Aufbaue, kann aber an ihrer Innenseite ein Tapetum lucidum entweder in zelliger oder fasriger Beschaffenheit ausbilden. Merkwürdig ist, daß dies nicht nur bei nächtlichen und Dunkeltieren (zu denen auch die Wale gerechnet werden können), sondern auch bei den tagsehenden Huftieren der Fall ist.

Der Ciliarkörper der Säugetiere enthält bekanntlich die für die Akkommodation wichtige Muskulatur, deren Wirkung auf die Linse eine ganz andere ist als bei den Fischen — von den Amphibien wissen wir darüber noch nichts restlos Befriedigendes. Der Akkommodationsmuskel nähert das Ursprungsgebiet der Zonula zinnii bis zu gewissem Grade der Linse an, und diese, vorher in elastischer Spannung gehalten und stets von etwas abgeplatteter, wirklich mehr oder weniger linsenförmiger Gestalt, verliert in diesem Augenblick zum Teil ihre Spannung, nähert sich daher der Kugelform an, wird also stärker gewölbt und stärker lichtbrechend: das Auge wird damit auf größere Nähe eingestellt. Dies ist wenigstens die verbreitetste Vorstellung vom Akkommodationsvorgange bei Säugetieren, sie stammt von Helmholtz und dürfte trotz mancher gegen sie erhobenen Einwendungen im wesentlichen für alle Säugetiere zutreffen. Jedenfalls wird bei diesen Tieren nicht durch Ortsveränderung der Linse, sondern durch Formveränderung, und nicht auf die Ferne, sondern auf die Nähe akkommodiert.

Die Akkommodationsmuskulatur ist bei den meisten Säugetieren ein meridionalfaseriger, ziemlich einfach gebauter Musculus ciliaris, der den Namen „Tensor chorioideae", wahrscheinlich hier so wenig wie andere Tiere verdient und besser den Namen Protractor corporis ciliaris, den er von Heß bei den Vögeln bekommen hat, führen dürfte. Bei einigen Affen und vor allem beim Menschen kommen dazu anderweitig gerichtete, namentlich zirkuläre Fasern.

Die Oberfläche des Corpus ciliare ist sehr verschieden gestaltet, bei den Raubtieren besteht sie aus hohen und langen, „messerscharfen" Falten, andere Tiere dagegen, wie z. B. die Huftiere, haben viel kürzere stumpfe, ungemein reich vaskualisierte Falten mit reich gewundener Oberfläche. Der Orang-Utan steht hierin dem ersteren Typ nahe, Gorilla, Schimpanse und Mensch dem letzteren. Bemerkenswerterweise ist der Win-

Digitized by Google

dungsreichtum der Ciliarfortsätze bei keinem Tiere so erheblich ausgebildet wie beim Menschen und beim Elefanten, also bei denjenigen Wesen, welche ein Greiforgan — Hand bzw. Rüssel — besitzen und demgemäß außerordentlich genau kurze Entfernung abschätzen müssen, womit dem Akkommodationsapparat eine erhebliche Leistung zufällt. Wahrscheinlich dienen die Windungen der Ciliarfortsätze als ein blutreiches Polster großenteils der Abdämpfung von bei der Akkommodation entstehenden intraokularen Druckschwankungen. — Die Stärke des Ciliarmuskels ist auch beim Menschen sehr erheblich, desgleichen beim Elefanten, bei den Raubtieren; schwächer ist er bei vielen Huftieren; besonders schwach fand ich ihn bei dem nächtlich lebenden Erdferkel oder Ameisenfresser, Orycteropus afer.

Auf die Verschiedenheiten des Ligamentum pectinatum wollen wir nicht weiter eingehen, weil sie bis jetzt funktionell zu schwer zu deuten sind.

Die Linse ist stets mehr oder weniger flach, am flachsten jedoch nicht beim Menschen, wie öfter angenommen wurde, sondern bei Echidna. Ihr innerer Bau zeigt die größten Unterschiede von hochgradiger Regelmäßigkeit bis zu hochgradiger Unregelmäßigkeit der Anordnung der Fasern. In bezug auf die Unregelmäßigkeit, welche Ausdruck großer Plastizität der Linse, mithin auch großen und wohl auch schnellen Akkommodationsvermögens ist, erreicht der erwachsene Mensch den höchsten Grad (Rabl).

Die Retina zeigt bei den Beuteltieren und Monotremen eine erst wieder bei den Sauropsiden wiederkehrende Eigentümlichkeit: den Besitz von farbigen Ölkugeln in den Zapfen. Den übrigen Säugetieren fehlen diese stets. Streifenförmige Foveae sind bei einer Anzahl Säugetiere gefunden, punktförmige Sehzentren jedoch mit Gewißheit nur bei Menschen und Affen.

Von der Sehnerveneintrittsstelle geht bei manchen Säugetieren, z. B. auch oft beim Rind, selten beim Menschen, ein deutlicher Kanal zur Linse: der Glaskörperkanal oder Glaskörpertrichter, dessen Entstehung wir Naturw. Wochenschr. 1912 S. 581 behandelten. Mitunter geht auch von der Sehnerveneintrittsstelle eine Gliawucherung aus, die beim Aguti (Dasyprocta) recht mächtig sein soll und von Lindsay-Johnson als Pekten bezeichnet wurde. Die physiologische Bedeutung dieser Bildungen ist noch nicht aufgeklärt.

Besondere Eigentümlichkeiten der Walaugen sind die außerordentlich dicken Sclerae, welche wahrscheinlich eine spezielle Anpassung im Sinne einer Festigung gegen den Druck des Wassers, in dem die Tiere leben, darstellen. Als Konvergenz mit dem Fischauge finden wir in den Walaugen kuglige Linsen.

Wir fanden bei den Fischen die eigentümlichen Teleskopaugen, welche — wie wir sagten — durch das Erfordernis großer Linsen gleichsam gezwungen worden waren, röhrenförmige Gestalt anzunehmen. Eine gewisse Annäherung an die Teleskop- oder Röhrenform finden wir nun auch bei manchen Säugeraugen; begreiflicherweise wiederum bei nächtlichen Tieren: bei manchen Katzenarten, Halbaffen und Fledermäusen ist die Augenachse etwas länger als der Querschnitt des Auges.

Im Gegensatze zu diesen Säugeraugen mit auffallend langer Augenachse stehen solche mit auffallend kurzer, die Huftieraugen. Wie bei jenen eine Verengung des Augapfels die scheinbar lange Achse ergibt, so bei diesen eine Verbreiterung des Bulbus die scheinbar kurze. Wahrscheinlich machen diese weniger scharf sehenden Tiere um so ausgedehnteren Gebrauch von den peripheren, nur noch zum unscharfen Wahrnehmen von Veränderungen im Gesichtsfelde tauglichen Netzhautpartien, und deshalb ist ihnen mehr davon gegeben.

Das Reptilienauge hat in der Regel eine knorplige Sklera, nur bei den Schlangen, deren Auge überhaupt in mehrfacher Hinsicht eine Sonderstellung einnimmt, fehlt der Knorpel. Die Chorioidea zeigt nicht viel besonderes, außer daß mitunter — z. B. bei Eidechsen — ein Tapetum entwickelt sein soll.

Im Gebiete der für die Akkommodation wichtigen Teile besitzen einige Reptilien (Schildkröten und Eidechsen) in der Sklera Knochenbildungen, welche den Säugern stets fehlen und gleich den bei den Fischen erwähnten im Gebiete des Akkommodationsapparates gelegenen Knochen als Hautknochen aufzufassen sind.

Die Akkommodation selber, vorwiegend in einer Wölbungszunahme der Linse bestehend, wird wohl meist durch den Musculus protractor corporis ciliaris bewirkt, doch fand Heß den für die Fische und Amphibien bekannten ventralen Linsenmuskel neuerdings auch bei Schildkröten und Eidechsen. Die Linse des Reptilienauges zeigt meist eine bisher noch nicht besprochene Eigentümlichkeit, den ihr am Äquator aufsitzenden, aus enorm verlängerten, zylindrischen Zellen des Linsenepithels bestehenden Ringwulst. Wir kommen auf dieses Organ, welches zweifellos mit der Akkommodation zu tun hat, noch beim Vogelauge zu sprechen.

Nicht vergessen dürfen wir, daß die Ciliarmuskulatur sowie auch die Irismuskulatur — wenigstens der Sphincter — bei den Reptilien aus quergestreiften Muskelfasern besteht.

Die Retina der Reptilien, bei ausgesprochenen Tagtieren wie Eidechsen und Schlangen oft nur Zapfen enthaltend, ist anscheinend bei vielen Arten durch ein tiefes deutlich ausgebildetes Sehzentrum (Fovea) ausgezeichnet. Sehr häufig findet sich ferner der namentlich bei Eidechsen und Schlangen vielleicht niemals fehlende Pekten, der freilich nie sehr groß wird. Außerdem wird im Schlangenauge gelegentlich ein deutlicher Glaskörpertrichter beobachtet.

Die Schlangen scheinen dem Bau ihrer Augen nach von den übrigen Reptilien etwas ab-

Digitized by Google

seits und untereinander nicht sehr einheitlich dazustehen. Wir erwähnten schon das Fehlen von Knorpel in der Schlangensklera. Der Ciliarkörper ist bei einigen Arten wie bei den übrigen Reptilien fein radiärstreifig, bei anderen aber vollkommen ungefaltet, und bei wieder anderen trägt er statt streifenförmigen Falten kugelige Buckeln, was bei keinem anderen Wirbeltiere vorkommt. Der Cliarmuskel soll bei den Schlangen fehlen und sich durch eine äußere Portion der Irismuskulatur vertreten lassen. Die Linse der Schlangen hat manchmal die Eigentümlichkeit, die wir schon unter dem Namen Ringwulst erwähnten, manchmal aber fehlt dieser und das Linsenepithel ist — uns ist völlig unbekannt zu welchem Zwecke — an der Vorderfläche der Linse ungewöhnlich hoch (bildet also gewissermaßen einen „Vorderflächenwulst").

Vom Reptilauge führen wichtige Schritte zum **Vogelauge**. Stets ist die Sklera des Vogelauges knorpelig, aber auch niemals fehlt der aus Knochenplatten gebildete Ring (Sklerotikalring) im Gebiet des Ciliarkörpers. Die Chorioidea zeigt zwar stets sehr einfachen Bau, um so mehr Komplikationen aber finden wir im Ciliarkörper. Vor allem erscheint hier außer dem einen Ciliarmuskel, den wir schon wiederholt erwähnt haben, dem Musculus protraktor corporis ciliaris, auch Müller'scher Muskel [1]) genannt, noch ein zweiter Muskel, der sogenannte Crampton'sche Muskel, welcher an der Innenfläche der Sklera entspringt und in die Hornhaut hineingreift. Speziell greift er in eine innere Lamelle der Hornhaut, welcher mit einer ebenso dicken äußeren Lamelle der Hornhaut nur locker verbunden ist und nur im Hornhautscheitel fest mit ihr zusammenhängt, so daß bei Anpassung der inneren Lamelle durch den Zug des Crampton'schen Muskels die Hornhaut nach dem Prinzip des Metallthermometers ihre Krümmung ändern muß. Hierdurch kommt die Hornhautakkommodation zustande, welche bis jetzt nur beim Vogelauge bekannt ist und sich hier zur Linsenakkommodation, die auch den übrigen Wirbeltieren zukommt, hinzuaddiert.

Die Muskeln des Akkommodationsapparates der Vögel sind stets quergestreift — ein Kennzeichen hoher Leistungsfähigkeit — und dasselbe gilt von dem stets sehr mächtig entwickelten Sphincter iridis.

Die Linsenakkommodation erfolgt in teilweiser ähnlicher, teilweise auch anderer Weise wie bei den Säugetieren. Der Ciliarmuskel nähert durch seine Kontraktion den ganzen Ciliarkörper der Linsenachse und muß daher wohl eine gewisse Erschlaffung der Zonulafasern und infolge davon eine partielle Entspannung der Linse zur Folge haben. In einem ziemlich ausgedehnten Bezirke aber ist die Linse nicht nur mit Zonulafasern, sondern auch direkt an den Ciliarfortsätzen befestigt; mithin müssen diese bei der Akkommodationswirkung einen stämmenden Druck auf den Linsenäquator ausüben, wie schon Rabl und ich vermuteten und Heß neuerdings direkt gesehen hat; auch dies führt natürlich zu einer Wölbungszunahme der Linse. Heß schreibt übrigens auch anderweitigen intrakularen Muskeln des Vogelauges eine Beteiligung am Akkommodationsakte zu.

Wir können nun wohl auch der Frage nach der funktionellen Bedeutung des Ringwulstes nähertreten. Der Ringwulst besteht, wie schon gesagt, darin, daß in der Äquatorgegend der Linse die die Linse umhüllenden Linsenepithelzellen ungemein lang zylindrisch auswachsen, so daß die zu äußerst gelegene Linsenmasse radiärfasrige Struktur enthält. Da sie in optischer Beziehung nicht in Betracht kommt, kann sie nur eine mechanische Bedeutung haben, und ein unverkennbarer Parallelismus zwischen der Ausbildung des Ringwulstes und dem Akkommodationsvermögen macht zweifellos, daß der Ringwulst bei der Akkommodation eine wichtige Rolle spielt. Ich vermute, er dient dazu, die Druckwirkung der Ciliarfortsätze auf die inneren — optisch allein wirksamen — Teile der Linse zu übertragen und in diesen gewisse noch nicht näher analysierte Verschiebungen zu bewirken. Für diese Funktion ist er ja durch seine Radiärfasrigkeit augenscheinlich recht geeignet, und mich bestärkt in meiner Annahme die Tatsache, daß die Linsenfasermasse in dem ganzen Gebiete, in welchem ihr der Ringwulst aufsitzt, über und über mit kleinen Buckeln besetzt ist, welche ganz dazu geschaffen erscheinen, ein seitliches Ausgleiten der auf die Linsenfasermasse gestemmten Ringwulstfasern zu verhüten.

Für die Akkommodation ist zweifellos auch der Pekten des Vogelauges bedeutungsvoll, der von der Sehnerveneintrittsstelle ausgehende, gefäßreiche Gliafortsatz, welcher hier sehr viel größer und bedeutend stärker differenziert ist als bei den Reptilien. Die von mir aufgestellte Annahme, daß er ein Sinnesorgan sei, geeignet, die bei der Akkommodation im Glaskörper stattfindenden intraokularen Druckschwankungen, die von der hinteren Linsenfläche ausgehen, zu perzipieren, erscheint mir nach wie vor sehr wahrscheinlich, aber noch nicht exakt bewiesen. In der Tat spricht der ganze auf die Linse hin gerichtete Bau des Pekten und die feinen gegen die hintere Linsenfläche emporstrebenden Spitzchen auf ihm, für diese Annahme, dgl. die Tatsache, daß sein Ausbildungsgrad dem des Akkommodationsvermögens und des binokulären Sehens genau parallel geht. Mit der Akkommodation überhaupt hat der Pekten allerdings ganz bestimmt zu tun, denn seine Ausbildung geht der des Akkommodationsvermögens Schritt für Schritt genau parallel, auch ist bei den schwach akkommodierenden Eulen

[1]) Irrig ist dagegen die lange Zeit hindurch gehegte Annahme, daß ein Müller'scher und ein Brücke'scher Muskel existierten, welche beide nur eine und dieselbe Funktion haben könnten. Es ist in Wahrheit nur ein solcher Muskel vorhanden.

Digitized by Google

seine histologische Struktur eine merklich gröbere als bei den übrigen Vögeln. Gegen die Annahme, daß er in erster Linie der Abdämpfung intraokularer Druckschwankungen diene, könnte wiederum die Tatsache sprechen, daß seine Blutgefäße gerade gegen die hintere Linsenfläche hindurch die blutgefäßarme „Brücke" des Pekten vor den stärksten Druckschwankungen geschützt sind. Die Annahme, daß er mit seinen vielen Blutgefäßen für die Ernährung des Augeninneren eine gewisse Bedeutung habe, ist auf Grund neuerer experimenteller Ergebnisse wahrscheinlich.

Sehr interessant ist die Retina der Vögel. Die Feinheit ihres Aufbaues, die Größe der Zellenzahl und — ein Indikator hoher Leistungsfähigkeit — die Reinheit der Schichtenfolge erreicht bei den Vögeln einen Grad, wie bei keinen anderen Wirbeltieren. Hierzu kommt noch, daß im Gegensatze zu den Säugetieren fast alle Vögel eine punktförmige Fovea haben, manche geschickte Flieger, wie die Tagraubvögel, Segler haben sogar zwei Foveae, eine zentrale und eine nasale, von denen jene dem monokularen, diese dem binokularen Sehen dient. Die Eulen haben nur die letztere, sehr schnelle Flieger jedoch wie die Schwalben und Seeschwalben haben drei Foveae, nämlich außer diesen beiden noch eine strichförmige, die den ganzen Augengrund horizontal durchzieht und bei vielen ihre Nahrung am Erdboden suchenden Arten (Bachstelze, Stelzvögel), sowie bei Schwimmvögeln wiederkehrt. Wie bei Säugetieren, ist auch bei Vögeln die Fovea entweder eine nur Zapfen enthaltende, oder doch an Zapfen (die dann neben Stäbchen vorhanden sind) besonders reiche Stelle der Retina.

Die Eulenaugen und die ihnen durch Konvergenz sehr ähnlichen Augen der nächtlichen Eulenschwalme (Podargus) Australiens sind besonders bemerkenswert, 1. wegen der relativ schwachen Akkommodationsfähigkeit dieser Augen; die Akkommodation fehlt ihnen keineswegs, sie ist aber, nach der Größe der Muskeln zu urteilen, immerhin etwas rudimentiert, wie denn auch namhafte Vogelkenner annehmen, die Eule erjage eine Maus mehr mit dem Gehör als mit dem Gesicht, 2. als Teleskopaugen. Aus ganz denselben Gründen nämlich, welche bei einigen Säugetieraugen eine schwache Annäherung an das Teleskopauge der Tiefseefische entstehen lassen, entstehen bei den Vögeln, die ja an sich sehr große Augen haben und bei denen mithin die Raumfrage eher als bei anderen Tieren aktuell wird, bei nächtlicher Lebensweise sehr deutliche Teleskopaugen. Namentlich das Auge des Uhu ist seiner Gestalt nach fast geradezu ein Zylinder.

Wie die Teleskopaugen der Tiefseefische mit ihrer Haupt- und Nebenretina sich mit dem im Haupt- und Nebenauge geteilten Teleskopauge mancher Krebse vergleichen ließen, so läßt sich in ähnlicher Weise das Auge der Eulen, welches einer Nebenretina entbehrt, mit dem Teleskopauge einiger Tiefseetintenfische vergleichen.

Neues von der Landwirtschaft.

Sammel-Referat von **Th. Bokorny.**

Teichdüngungsversuche. — Der Ertrag eines Teiches an Fischen kann durch „Düngung" gesteigert werden, wie verschiedene Versuche ergeben haben.

Kuhnert z. B. (Mittl. d. d. Landw. Ges. 1911, Heft 198) versuchte, was für eine Wirkung der Chilesalpeter neben Thomasmehl und Kainit hat. Es ergab sich, daß bei 1 ha Wasserfläche und einer Düngung mit 5 dz Kainit, ebensoviel Thomasmehl und 1 dz Chilesalpeter, der letztere sich durch Karpfenverkauf mit 76 Mk. bezahlt machte.

Ähnliche Rentabilitätserfahrungen haben sich auch anderwärts ergeben.

Wie ist die Teichdüngung zu verstehen?

Es ist klar, daß der mineralische Dünger den Fischen nicht direkt zugute kommt.

Vielmehr handelt es sich hier zunächst um Pflanzenernährung. Die Pflanzen vermögen den mineralischen Dünger unter Beiziehung von Kohlensäure in Pflanzensubstanz zu verwandeln, man hat dabei an pflanzliche Mikroorganismen wie Diatomeen, Spaltalgen, Protokokken usw. zu denken, die ja im ganzen Teichwasser verbreitet sind und die gelösten nährhaften Mineralstoffe in sich aufnehmen; von diesen ernähren sich kleine Tiere. Letztere wie auch die Mikroorganismen selbst bilden das Plankton, die Fischnahrung. Außerdem kommen natürlich auch größere grüne Pflanzen des Ufers und anderer seichter Stellen in Betracht, welche Fischen zum Unterschlupf wie auch zur Nahrung dienen.

Bei der großen Wertschätzung, welcher sich schmackhafte Süßwasserfische im Binnenlande allseits erfreuen, ist der erwähnte praktische Erfolg einer Teichdüngung von großem Interesse. Auch ist der Teichbesitzer durch die Rentierlichkeit seines Teiches sicher erfreut.

Das elektrische Licht und der Pflanzenbau. — Bekanntlich hängen die grünen Pflanzen vom Lichte, das die Sonne spendet, in hohem Maße ab, sie assimilieren und gedeihen nur, wenn und in dem Maße als sie Licht empfangen.

Es fragt sich nun, wie das elektrische Licht wirkt.

Gerlach (Mitt. d. landw. Inst. Bromberg, Bd. 4) beleuchtete nachts vom Frühjahr bis zur Ernte das Feld mit rotem Bremer-Licht aus großen elektrischen Bogenlampen; einige Kontrollparzellen blieben unbeleuchtet. Kartoffelpflanzen und Gerste dienten zu den Versuchen. Auf den beleuchteten Flächen

Digitized by Google

wurden vom ha um 15,3 dz Kartoffeln und 3,6 dz Gerstenkörner mehr geerntet, aber die Kosten waren höher als der Gewinn.

Durch elektrische Ströme hingegen konnte ein vorteilhafter Einfluß auf das Wachstum der Pflanzen nicht erzielt werden. Man hatte das nämlich in letzter Zeit mehrfach bejaht. Nun ist wohl die Hoffnung auf einen positiven Erfolg in dieser Richtung aufzugeben.

Steigerung der Ernte durch gewisse Schwermetallsalze und andere Stoffe. — Es gibt gewisse Stoffe, die nicht Nährstoffe sind, aber doch auf die Vermehrung der Pflanzensubstanz wirken, indem sie sich als Reizmittel verhalten und damit katalytisch den Gang der Stoffassimilation und des Stoffansatzes beeinflussen.

Man will jetzt diese Wirkung praktisch zur Vermehrung der Erntesubstanz verwerten.

Fügt man dem Medium, in welchem Pflanzen wachsen, neben den nötigen Nährstoffen etwas Mangansalz oder Aluminiumsalz oder beide zugleich zu, so wird (nach J. Stocklasa) das Wachstum der Pflanzen günstig beeinflußt; bei größeren Gaben tritt Giftwirkung ein. Beide zusammen wirken günstiger als eines allein. „Es ist Aussicht vorhanden, daß man die Güte des Hopfens durch Düngung mit sehr geringen Mengen von Mangan- und Aluminiumverbindungen wird verbessern können."

Auch G. Bertrand fand, daß Mangansalze die Pflanzenerträge erhöhen. Ein Gemisch von Mangansalz und Zinksalz soll noch günstiger wirken. Wird dem zur Düngung bestimmten Calciumnitrat bis 1% Bleinitrat zugemischt, so ergeben sich ebenfalls höhere Erträge.

Borsäure beeinflußt nach H. Agulhon das Pflanzenwachstum günstig. 0,01% in Nährlösung und 0,5 g Bor pro 1 qm müssen angewendet werden. Größere Mengen wirken nachteilig.

Lösliche Kalisalze können nicht durch Feldspatpulver bei der Düngung ersetzt werden? — Der Kaligehalt des Feldspates hat dazu verleitet, in diesem so häufigen Mineral ein Kalidüngemittel zu erblicken.

Nun hat sich v. Feilitzen in Jönköping (D. landw. Presse 1911) 20 Jahre lang mit der Frage beschäftigt, ob Feldspat oder irgendwelche andere in Schweden vorkommende kalihaltige Gesteine mit Erfolg wie das Staßfurter Kalisalz zu gebrauchen sind. — Die Feinmehle von Feldspat, Diorit, Gabbro ergaben aber selbst in saurem Hochmoorboden ein völlig negatives Resultat, ebenso Tonschiefermehl.

Die Wertlosigkeit des Phonoliths als Handelsdünger wurde von Th. Pfeiffer, E. Blank und M. Flügel (Mitt. d. landw. Inst. Breslau 1911) dargetan.

Hingegen zeigten bei den Versuchen von Jönköping Phonolith und Nephelinsyenit eine schwache Wirkung, die jedoch praktisch nicht von Bedeutung zu sein scheint.

Auch M. Popp hat gezeigt (Mitt. landw. Ges. 1911), daß Phonolith als Dünger mit den löslichen Kalisalzen nicht konkurrieren kann.

Angesichts des ungeheuren Kalivorrates, den die Natur in den Feldspaten und anderen Silikaten aufgespeichert hat, ist dieser bisher negative Ausfall der Versuche sehr zu bedauern. Vielleicht gelingt es doch noch, den Kaligehalt derselben nutzbar zu machen.

Kalkstickstoff hat sich bewährt. Ammoniakverbrauch steigend. — Die ganze deutsche Produktion für 1911 war am Schlusse des Jahres 1911 ausverkauft; es mußten sogar größere Bezüge aus anderen Staaten gemacht werden, und die Fabriken waren genötigt, ihre Produktion zu vermehren. Kalkstickstoff ist ein brauchbarer Stickstoffdünger.

Oft auch wird er zur Vertilgung von Hederich angewendet als Ersatzmittel für Eisenvitriol. Man streut ihn bei trockner Witterung in Mengen von 1 dz pro ha aus. Die Kulturpflanzen leiden anfangs durch den Ätzkalk des Kalkstickstoffes, erholen sich aber später. Weiteres in diesem Punkte muß abgewartet werden.

Im Jahre 1911 ist der Verbrauch von Ammoniak so hoch gewesen wie noch nie. Eine Abnahme ist wahrscheinlich nicht zu fürchten, so daß eine Erweiterung der Produktion dringend erwünscht ist. Als Nebenprodukt könnten bei der Kokerei viel größere Mengen gewonnen werden.

Die erste kleine Menge von aus Torf gewonnenen Ammoniak gelangte gegen Ende des Jahres 1911 in den Handel.

Beim Rübenbau hat sich die gute Wirkung des Ammoniaks (im Gemenge mit Viehsalz) weiter bestätigt (nach Prof. A. Stutzer, Bonn).

Neues über Salpeterfabrikation, Calciumcyanamid. — Die Salpeterfabrikation ist in neuerer Zeit in ganz neue Bahnen gelenkt worden, indem der Luftstickstoff hierfür herangezogen wurde. Früher kam nur der gebundene Stickstoff in Betracht, der als Natriumnitrat aus Chile und Ammoniak aus den Gasfabriken zur Verfügung stand.

An Natriumnitrat wurden 1911 2420400 t aus Chile ausgeführt!

Dagegen scheint die Salpeterfabrikation aus Luftstickstoff noch gering zu sein; aber sie kann bald eine große Steigerung erfahren.

Die Rjnkau-Werke in West-Fjordallen Osttelemarken, produzieren jährlich 70000 t Calciumnitrat und 8000 t Nitrit. Ebenso wird Calciumnitrat in Notodden gewonnen. Im elektrischen Ofen von 3000° C an bis zu 1000° geht die Reaktion $N_2 + O_2 = 2\,NO$ vor sich. In den Oxydationskammern von 5000° C an bis zu 50° C bildet sich $2\,NO + O_2 = 2\,NO_2$. Durch Absorption in Wasser wird Salpetersäure gebildet, aus letzterer entsteht durch Verbindung mit Basen Salpeter.

Nicht nur für Düngemittel, sondern auch für Sprengstoffe ist Salpeter wichtig. Darum wird

Digitized by Google

die Fabrikation in den meisten Ländern aufgenommen. Nach Ernst Kilburn Scott wird in England bis jetzt gar keine Salpetersäure aus Luftstickstoff hergestellt; er befürchtet, daß dies im Kriegsfalle für England unangenehm werden könnte (Society of arts, London, 15. Mai 1912). Natürlich müßten, um eine solche Industrie in England einrichten zu können, billige Wasserkräfte vorhanden sein. Einige geeignete Ortschaften dafür existieren in England, obgleich die Bedingungen in Norwegen vorteilhafter sind. Auf eine andere Kraftquelle in England richtete Sir William Ramsay die Aufmerksamkeit (siehe unten).

Für Düngezwecke wird das Calciumcyanamid in relativ großer Menge hergestellt. Es wird nach dem Frank-Caro-Verfahren in zahlreichen Fakriken gemacht. Scott erwähnt 14 größere Fabriken, darunter auch deutsche, wie die bayrischen Stickstoffwerke in Trostberg mit jährlich 15000 t, die Aktiengesellschaft für Stickstoffdünger in Knapsack mit jährlich 18000 t, die ostdeutschen Stickstoffwerke in Bromberg mit jährlich 2500 t.

Zur Gewinnung des Calciumcyanamides wird gepulvertes Calciumcarbid in den elektrischen Ofen eingetragen. Wechselstrom wird angewandt, die Temperatur bei 800—1000° C gehalten. Stickstoff wird unter Druck eingelassen; 24 Stunden lang wird der elektrische Strom gehalten und nach 35 Stunden ist aller Stickstoff absorbiert. $CaC_2 + 2N = CaCN_2 + C$.

Dicyanamid, $C_2N_4H_4$, welches beim Behandeln von Calciumcyanamid mit Wasser entsteht, findet Anwendung in der Sprengstoffabrikation; es enthält 60 % Stickstoff und wird benutzt, um die Explosionstemperatur herabzusetzen, was z. B. für die Abnutzung der Geschütze durch hohe Temperaturen Bedeutung erlangen kann.

Sir William Ramsay machte bei oben erwähnter Sitzung den Vorschlag, die Kohle in situ zu verbrennen und die Gase für Kraftbildung und -übertragung zu benutzen. Die Produkte der Verbrennung sollen an die Oberfläche gebracht werden, um das Ammoniak zu gewinnen.

In Indien denkt man daran, die Wasserkräfte, welche in den Bewässerungsdämmen aufgespeichert sind, für die Düngerfabrikation nutzbar zu machen.

So wendet man sich denn allenthalben dem großen neuen Problem der synthetischen Gewinnung von Stickstoffverbindungen, wie Salpeter und Cyanamid, aus Luftstickstoff zu, um den in Chile drohenden Ausfall zu decken, nicht zum wenigsten auch, um die Staaten im Salpeterbezug auf eigene Füße zu stellen und vom Ausland unabhängig zu machen.

Formaldehyd in Pflanzen (siehe auch Chem.-Ztg. 1912 Nr. 91/93). — Den Formaldehyd in Pflanzenblättern nachzuweisen, haben schon mehrere Forscher versucht, da nach einer bekannten Hypothese von A. v. Baeyer dieser Stoff ein Zwischenprodukt bei dem so fundamentalen Vorgange der Kohlensäureassimilation sein soll.

Gelangen diese Versuche? Öfters wurde es behauptet.

Nun haben Th. Curtius und H. Franzen (Ber. d. d. chem. Ges. 1912, Bd. 45, p. 1715) sämtliche bisher zum Nachweis des Formaldehydes in Blättern verwendeten Reaktionen nachgeprüft und gefunden, daß die vermeintlichen bisher erbrachten Beweise unzulänglich sind; andere Stoffe, insbesondere der in den Pflanzen sehr verbreitete $\alpha\beta$ Hexylenaldehyd, geben damit Reaktionen, die denen des Formaldehydes täuschend ähnlich sehen.

Nur in den Blättern der Hainbuche (Carpinus betulus) gelang es, den Formaldehyd bzw. die nahe verwandte Ameisensäure einwandfrei durch drei Reaktionen nachzuweisen.

Wenn der Nachweis hier wirklich einwandfrei erbracht wurde für Carpinus betulus, so dürfte das noch kein genügender Beweis für die Formaldehydhypothese sein; denn dieselbe fordert den Formaldehyd ganz allgemein. Wenn er sich in Hainbuchenblättern nachweisen läßt, warum dann nicht in allen anderen Blättern?

Man kann allerdings sagen, daß in anderen Blättern zu rasche Kondensation stattfinde, so daß sich niemals Formaldehyd anhäuft. Bisher wurde ja vielfach überhaupt supponiert, daß jede kleine entstandene Formaldehydmenge sofort in Kohlehydrat übergehe und damit dem chemischen Nachweis entgehe. Es gibt aber Leute, die den Nachweis doch fordern, um in einer so wichtigen Sache sicher zu gehen.

Weiteres bleibt abzuwarten.

Versuche mit fremdländischen Holzarten in Preußen. — Seit 3 Jahrzehnten werden Anbauversuche gemacht. Nach Schwappach-Eberswalde, der die seit 1901 gemachten Erfahrungen zusammengestellt hat (Zeitschr. f. Forstwesen 1911), ist die Douglasfichte (Pseudotsuga Douglasii) die wertvollste der fremden Holzarten. Die grüne Douglasie aus Oregon und Washington kann in Norddeutschland auf mittleren und besseren Böden zum Anbau im großen Betriebe dringend empfohlen werden; dagegen ist von der forstlichen Kultur der grauen Douglasie abzusehen.

Die Sitkafichte (Picea Sitkensis) wächst noch wo die Fichte versagt (auf zu feuchten Böden) und übertrifft diese an Massenerzeugung; sie wird zum ausgedehnten Anbau empfohlen.

Die japanische Lärche (Larix leptolepis) verdient wegen ihrer größeren Widerstandsfähigkeit gegen Schädlinge und wegen Raschwüchsigkeit in der Jugend den Vorzug vor der europäischen Lärche.

Magnolia hypoleuca hat wertvolles Holz und soll in Norddeutschland mit Buche oder Eiche gemischt werden.

Auch die schwarze Walnuß (Juglans nigra) hat wertvolles Holz und gedeiht; sie verdient darum besondere Beachtung.

Carya alba und porcina können wegen ihres

Digitized by Google

hochwertigen Holzes zum ausgedehnten Anbau dringend empfohlen werden.

Chamaecyparis lawsoniana sollte wegen vortrefflichen Holzes mehr angebaut werden, gedeiht auch recht gut.

Andere, weniger wichtige Bäume seien hier übergangen.

Die außergewöhnliche Wärme und Dürre des Sommers 1911, ihre land- und forstwirtschaftliche Bedeutung. — Gute Seiten hat dieser Sommer für den Land- und Forstwirt nicht viele gehabt. Der Landwirt konnte die Ernte gut einbringen, die Körner waren gut, an Arbeitslöhnen und sonstigen Kosten wurde gespart. Der Forstmann hatte eine besonders gute Vollmast der Eiche zu verzeichnen, die Eichennachzucht zog daraus Nutzen; die vorzüglichen und reichlichen Eicheln dienten dem Landwirt als Mastfutter. Die Winzer konnten zufrieden sein, wenn auch die Menge des Weines nicht überall befriedigte; der 1911er wird einer der edelsten Jahrgänge für Wein bleiben.

Bedeutende Schäden brachte schon der Nachtfrost vom 10. und 11. Juni, da die Vegetation infolge der früh einsetzenden Sommerwärme bereits weit vorgeschritten war. Gartengewächse, Roggen, Kiefernkulturen usw. wurden hart mitgenommen.

Die anhaltende Dürre aber, die bis Mitte September dauerte, brachte noch ernstere Sorgen. Erschreckliche Vermehrung der Mäuse trat ein, wodurch die Wintersaat gefährdet wurde. Kartoffel und Rüben litten stark. Die Rauhfutterernte war sehr beeinträchtigt, die Viehzucht damit schwer betroffen. Durch Erniedrigung des Wasserstandes in Flüssen und Seen litt die Fischzucht empfindlich.

Erst vom 19. September an trat fast überall der heiß ersehnte Regen ein.

Acetylenlampen als Insektenfallen. — Acetylenlicht gleicht dem Sonnenlicht am meisten und lockt so die Insekten am besten an. Die Verwendung dieser Lampen hat sich besonders in Winzergegenden eingebürgert.

Insektenfallen dieser Art sind billig.

Ein Brenner, der aus einem mit Wasser gefüllten Becken herausragt, erhält automatische Gaszuführung aus einem Karbidbehälter. Abends wird die Lampe angezündet und die Nachtschmetterlinge oder Mücken beginnen um die Lampe zu tanzen, versengen sich die Flügel und fallen in die Flüssigkeit. Auf die Oberfläche der letzteren wird zweckmäßig etwas Öl oder Petroleum aufgeschichtet, damit ein Entweichen nicht möglich ist. Morgens entfernt man die hereingefallenen Insekten und füllt Carbid nach.

Das Obstbaumsterben. — Das plötzliche Obstbaumsterben im jugendlichen und besten Lebensalter, besonders bei Kirschbäumen beobachtet, erregt in deutschen Obstbaubezirken große Sorge. Blätter, Blüten und unreife Früchte werden dürr, es tritt starker Gummifluß auf, einzelne Äste sterben ab und schließlich geht der ganze Baum ein. Unter der Rinde finden sich die stecknadelkopfgroßen schwarzen Früchte des Pilzes Cytospora rubescens beim Kirschbaum und verwandter Pilze bei anderen Obstbäumen. Splint- und Kernholz sind krankhaft gefärbt; diese Verfärbung läßt sich in die Äste und nach unten in eine abgestorbene Wurzel verfolgen, wovon ersichtlich die Erkrankung des Holzes ausgeht. Im erkrankten Holz finden sich gewisse Bakterienarten vor; sie sind als primäre Krankheitsursache zu betrachten, während die Rindenpilze sekundär sind.

Ungesunde Bodenverhältnisse und widrige Witterung, besonders während des Winters, begünstigen die Krankheit.

Richtige Ernährung und sachgemäße Düngung können helfen.

Die Pflanzen müssen richtig ausgewählt werden.

Standorte mit unverseuchtem Boden, fern von kranken Obstanlagen, sind auszuwählen.

Bei Nachpflanzungen soll Fruchtwechsel eintreten. Eventuell muß der Boden mit Schwefelkohlenstoff desinfiziert werden.

Frostschutz im Winter und Frühjahr darf nicht außer acht gelassen werden (Müller und Störmer in Ber. üb. Landw. v. Reichsamt d. Inn. Berlin 1911, Heft 20).

Volkswirtschaftliche Bedeutung der Forstkultur für England. — Die Wiederbewaldung wird in England infolge gewichtiger Stimmen, die sich dafür erhoben haben, jetzt großzügig angestrebt. Heute ist nämlich Großbritannien das waldärmste Land Europas, nicht wegen ungünstiger Wachstumsbedingungen, sondern infolge der bisherigen Geringschätzung der Waldkultur. Der vorhandene Wald befindet sich in schlechtem Zustande.

Da die Bedingungen für Waldbau in England reichlich gegeben sind, so dürften umfangreiche Aufforstungen am Platze sein. Nicht nur sichere Einnahmen dürften daraus erwachsen, sondern auch Mittel zur Lösung des Problems der Arbeitslosigkeit; für Hunderttausende könnte direkt oder indirekt Arbeit geschaffen werden. Kleine Kolonisten könnten zur Forstarbeit herangezogen und so finanziell aufgebessert werden. Ausländische Nutzhölzer könnten durch einheimische ersetzt werden für industrielle Zwecke, die gewerbliche Tätigkeit würde eine Belebung erfahren.

Walter (Forstwiss. Centralbl. 1911, 280) warnt davor, diese Seite des Problems zu unterschätzen, und weist darauf hin, daß die englischen Städte zahlreiche Arbeitslose beherbergen und „daß es in England gegenwärtig 12 Millionen Menschen gibt, die niemals in ihrem Leben einen neuen Anzug und ein neues Paar Schuhe für sich kaufen können".

Die Aufforstung könnte einigen Millionen armer Leute aus diesem Elende heraushelfen.

Neues über die Bekämpfung der Nonne. — Bis jetzt hat noch jede Nonnenkalamität ihr Ende

Digitized by Google

durch die Wipfelkrankheit der Nonne gefunden. Es ist das eine Darmkrankheit, infolge deren die erkrankten Raupen in großen Klumpen die Wipfel der Zweige besetzen. Es handelt sich um eine echte Infektionskrankheit.

Kloeck in Bodenwöhr (Forstw. Centralbl. 1911) erblickt in der künstlichen Herbeiführung der Wipfelkrankheit das einzige wirksame Mittel zur Bekämpfung der Nonne. Es müßten hiernach künstliche Seuchenherde in geschlossenen reinen Fichtenbeständen mit windgeschützter Lage angelegt werden; 3—5 ha genügen. Die Stämme sollen zur Fraßzeit gefällt werden, wenn die jungen Raupen eine Größe von 1—2 cm erreicht haben.

Leimringe hält Dr. Sledaczek in Wien für kein durchschlagendes Mittel zur Bekämpfung des Kahlfraßes; die oberhalb gelegenen Eier bzw. die hieraus hervorkommenden Raupen werden nicht betroffen. Die anfangs gute Wirkung kann bei länger dauerndem Fraß wieder aufgehoben werden. Bei Fichten sind die Leimringe wirksamer als bei Kiefern.

Des Regenbogens Ergänzung. — Den gewöhnlichen Regenbogen kennt jedes Schulkind aus eigener Beobachtung. Nahezu unbekannt ist dagegen seine Ergänzung, offenbar da die Gelegenheit, sie zu sehen, selten ist. Diese Tatsache und der Umstand, daß mir in der Literatur nichts über diese Ergänzung begegnete, veranlassen mich, hier einiges darüber mitzuteilen.

Mir war es immer nur zu einer bestimmten und dazu noch recht beschränkten Jahreszeit vergönnt, diese Erscheinung zu beachten, nämlich in der ersten Hälfte des Monats Oktober. Sind morgens kurz nach Sonnenaufgang die Wiesen und Jungkleefelder dicht mit Tautröpfchen überzogen, so ist die Vorbedingung der Erscheinung gegeben. Ganz besonders schön sind die Farben, wenn die Flur dicht mit Geweben junger Spinnen des sog. Altweibersommers überzogen ist, und diese Gewebe zum Träger der Tautröpfchen werden. Sind nur größere Tautropfen vorhanden, so sah ich die Erscheinung noch nie. Derselbe Umstand ist wohl auch die Ursache, daß die Ergänzung wahrscheinlich nie gleichzeitig mit der Erscheinung des Regenbogens selbst beobachtet wird. In der ersten Hälfte des Oktobers dagegen konnte ich bisweilen die Ergänzung fast eine Woche lang jeden Morgen sehen.

Freilich sind die Farben dieser Erscheinung nicht so schön und kräftig wie die des Regenbogens selbst, können aber immerhin mit der Farbenstärke eines guten sekundären Regenbogens in Wettstreit treten. Die Farbenverteilung ist gleich der des Regenbogens selbst mit rot außen. Interessant ist diese Ergänzung besonders dadurch, daß sie je nach Sonnenhöhe in Hyperbel- bis Parabelform auftritt. Nach dem Standpunkte des Beobachters hin verjüngen sich die Farbensträhne. Wenige Meter vor ihm verwischen sich auch die Farben, so daß nur ein Lichtreflex übrig bleibt, der den Schatten des Beobachters in etwa Schrittweite kreuzt, sobald er die reflektierende Fläche selbst betritt. Interessant ist die Erscheinung noch dadurch, daß sie dem Wanderer wie sein eigener Schatten auf Schritt und Tritt folgt. In einer Entfernung von etwa 10—50 m vom Standorte des Beobachters ist die Farbenstärke am größten und die Farbentrennung scheinbar am schärfsten. Sichtbar bleibt die Erscheinung, falls die reflektierende Flur groß genug ist, noch in einer Entfernung von etwa 200 m.

Gustav Will-Freyenstein.

Das Elektron, der kleinste Baustein der materiellen Welt. — Nach Professor Byk in Nr. 51 d. 18. Jahrgangs der „Technischen Rundschau":

Kein Mikroskop kann zwei Punkte voneinander trennen, deren Entfernung merklich kleiner als 0,00016 mm ist. Vermittels des Ultramikroskops ist es jedoch gelungen, die Existenz viel kleinerer Gegenstände, z. B. von suspendierten Farbstoffpartikelchen in scheinbar klaren Lösungen nachzuweisen; dabei muß man freilich auf die getreue Wiedergabe der Form der Objekte verzichten.

Die Chemie lehrt, daß jeder einheitliche Körper aus unter sich gleichartigen, außerordentlich kleinen Teilchen, den Molekülen, aufgebaut ist. Zunächst mit Hilfe physikalischer Methoden, später dann noch auf anderen Wegen hat man für die Radien der kugelförmig gedachten Moleküle Zahlenwerte von einigen Zehnteln eines milliontel Millimeters berechnet.

Schon die Tatsache, daß die Moleküle sich aus Atomen zusammensetzen, zeigt, daß sie jedenfalls nicht die kleinsten in der Natur vorkommenden Körperchen sind, doch bleiben wir bei den Atomen in der gleichen Größenordnung.

Erst in der Elektrizitätslehre finden wir Partikel, die wirklich erheblich kleiner sind, als die Moleküle. Seit der Mitte der neunziger Jahre des vorigen Jahrhunderts wurde, anschließend an die Entdeckung der Röntgenstrahlen, eine ganze Reihe neuer Strahlenarten gefunden. Von diesen sind für unsere Zwecke die von den radioaktiven Substanzen ausgehenden, sogenannten Becquerel- und die Kathodenstrahlen die wichtigsten. Man stellt sich vor, daß die Kathodenstrahlen ihrem Wesen nach in einer großen Anzahl kleiner, negativ geladener Kügelchen bestehen, die im ununterbrochenen Zuge die Kathode verlassen. Man hat diese Gebilde „Elektronen" genannt. Die Masse des Elektrons ist nur $^1/_{2000}$ derjenigen eines Wasser-

Digitized by Google

stoffatoms. Da die Atomgewichte der chemischen Elemente vom leichtesten (Wasserstoff) bis zum schwersten (Uran) nur im Verhältnis von 1:240 schwanken, so erscheint das Elektron als ein Baustein von völlig anderer Art als diese. Man hat die Ladung des Elektrons auf $\frac{0{,}16}{10^{18}}$ Coulomb berechnet.

Um sich einen Begriff von der Bedeutung dieser Zahl zu machen, bedenke man, das durch eine kleine Kohlenfadenlampe von 16 Kerzen bei 120 Volt Spannung die Elektrizitätsmenge von 0,4 Coulomb pro Sekunde fließt; daß ist also mehr als die Ladung von einer Trillion Elektronen!

Die Berechnung des Radius des Elektrons ergibt $\frac{1{,}3}{10^{12}}$ mm, als etwa ein billiontel Millimeter; das ist der hunderttausendste Teil des Durchmessers der Moleküle, der hundertmillionste Teil der kleinsten mikroskopisch erkennbaren Länge. Dies sind die Dimensionen der kleinsten Körperchen, von denen die Naturwissenschaft uns Kenntnis gibt. Begreiflicherweise besteht vor der Hand keine Aussicht, Gebilde von derartiger Größenordnung der direkten Beobachtung zugänglich zu machen. Aber trotzdem sind sie weit davon entfernt, etwa bloße Produkte der Phantasie zu sein; denn jeder Schritt des hier in großen Zügen geschilderten Weges, der zu ihnen führt, ist durch eine ganze Reihe von Kontrollmethoden ausreichend gesichert. Hier hat sich durch die gemeinsame Arbeit von Chemie und Physik, von Experiment und Theorie ein Abgrund der Kleinheit aufgetan, der uns schwindeln macht, wenn wir bedenken, daß sich ein Elektron seiner Größe nach zu einem Stecknadelkopf verhält, wie dieser zu der Kugel des Sonnenballs. R. L.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Sehr zu Danke verpflichtet wäre ich den freundlichen Lesern der Naturw. Wochenschr., wenn sie mir Mitteilungen über die Vererbung der Augen- und Haarfarbe in ihnen etwa bekannten Familien mit braunäugigen Gliedern machen könnten. Auszuschließen wären Familien, in denen nur braungeringelte Augen vorkommen. Bei der Deszendenz soll Geschlecht und Alter angeführt werden. Zur Bezeichnung genügen die Anfangsbuchstaben der Namen.

Ich hoffe, mit Hilfe einiger Mitarbeiter reiches Material zusammen zu bekommen und die Ergebnisse noch im laufenden Jahr in der Naturwiss. Wochenschr. bekanntgeben zu können.

H. Fehlinger,
München W 12, Wessobrunnerstraße 31.

Bücherbesprechungen.

A. Harnack, Die Benutzung der Königlichen Bibliothek und die deutsche Nationalbibliothek. Berlin, Verlag von J. Springer, 1912. — Preis 0,80 Mk.

Nach einer ausführlichen Darstellung des augenblicklichen Standes der Kgl. Bibliothek zeigt das kleine Heft die Ziele, nach denen zur letzten Vervollkommnung des großzügigen Instituts gestrebt werden muß. Nicht nur die laufende deutsche Literatur soll vollzählig erworben werden, es gilt auch, kostbare altdeutsche Bücher und namentlich alte deutsche Handschriften für das Vaterland zu retten. Hier meint Harnack, wenn jemals eine Bitte großen und warmen Dank für bereits Geleistetes zu ihrer Voraussetzung hat, so besteht diese Voraussetzung in reichstem Maße bei der Bitte an die zuständigen Stellen, die Kgl. Bibliothek nunmehr voll auszugestalten. Sie haben sie durch die großen Mittel, die sie ihr gewährt, und das herrliche Gebäude, daß sie ihr errichtet haben, zur bestausgestatteten Bibliothek des Kontinents gemacht und ihr die Laufbahn gewiesen, die sie gehen soll. Gegenüber den Zuwendungen, durch welche sie geworden ist, was sie ist, bedarf es nur noch einer verhältnismäßig geringen Summe, damit sie das werde, was sie werden soll und muß — die deutsche Nationalbibliothek!

Dr. B. Stern, Werden und Wesen der Persönlichkeit. Biologische und historische Untersuchungen über menschliche Individualität. Wien u. Leipzig, A. Hartleben's Verlag, 1913. — Preis 3 Mk.

Das Büchlein Stern's beginnt folgendermaßen: „Ein bedeutender Naturforscher hat der Naturwissenschaft keine andere Aufgabe zugestehen wollen als die, die Naturvorgänge zu beschreiben". Dieser bedeutende Naturforscher war Gustav Kirchhoff. Stern zitiert ihn aber nicht ganz genau. Kirchhoff hat etwa gemeint, daß der Mensch mit allen seinen Versuchen, das Weltproblem zu lösen, noch niemals mehr vermocht habe, als die Dinge in schlichter Weise zu beschreiben und daß alles, was als ein Mehr bezeichnet werden mußte, Phantasiegebilde gewesen seien, an deren Stelle eine jede der unzähligen, möglichen Phantasien mit dem gleichen Recht gestanden haben würde. Jener bedeutende Naturforscher hat also den Naturwissenschaften die Aufgabe einer bloßen Beschreibung nicht zugestehen wollen sondern zugestehen müssen.

Bei der Lektüre des Stern'schen Buches darf man nicht vergessen, daß für seinen Verfasser nach eigener Aussage die eigentliche Philosophie erst da beginnt, wo das Wissen aufhört. Derjenige, der dieser Ansicht huldigt, ist logischerweise nicht gezwungen, bei seinen philosophischen Exkursen von irgend welchen Tatsachen auszugehen. Solches Wissen könnte seine Philosophie ja doch nicht beeinflussen. Man

Digitized by Google

wundert sich deshalb, wenn Stern überall da, wo er philosophisch wird, dennoch von Tatsachen ausgeht. Die Naturwissenschaften gehören ja übrigens zur philosophischen Fakultät, und man sollte bei der alten Begriffsbestimmung bleiben. Wo sich das Denken des Menschen vom Wissen loslöst, da beginnt für uns der Glaube und die Kunst, die Philosophie aber hat dort ihr Ende.

Was ist nun eine Persönlichkeit? Wie wird sie, und was macht ihr Wesen aus? Auf diese Fragen trachtet Stern an der Hand der Biontologie und der Historie eine Antwort zu geben. Die interessanteste der drei Fragen, jene nach dem Werden der Persönlichkeit, wird im Sinne Semon's beantwortet. Um diese Antwort zu verstehen, muß daran erinnert werden, daß nach Semon ein jeder Reiz den Organismus dauernd verändert, diese Änderung nennt er ein Engramm. Verschieden zusammengesetzte Reize erzeugen verschiedene Engramme. — Die Individualität, die Persönlichkeit ist demnach die Summe der Engramme. In einfacherer Sprache würde dies etwa heißen: Die Persönlichkeit ist das Resultat von Herkunft, Erziehung, Unterricht und sonstigen Einflüssen der Umgebung. Dies ist wohl eigentlich nichts Neues.

---

1. Dr. **Adolf Engler**, Syllabus der Pflanzenfamilie. Eine Übersicht über das gesamte Pflanzensystem mit besonderer Berücksichtigung der Medizinal- und Nutzpflanzen nebst einer Übersicht über die Florenreiche und Florengebiete der Erde zum Gebrauch bei Vorlesungen und Studien über spezielle und medizinisch-pharmazeutische Botanik. Siebente wesentlich umgearbeitete Auflage. Mit Unterstützung von Dr. Ernst Gilg. Mit 457 Abbildungen. Berlin, Verlag von Gebrüder Borntträger, 1912. — Preis 6,80 Mk.

2. **Erwin Janchen**, Die europäischen Gattungen der Farn- und Blütenpflanzen. Nach dem Wettstein'schen System. Zweite verbesserte Auflage. Leipzig u. Wien, Verlag von Franz Deuticke, 1913. — Preis 2 Mk.

1. Der Engler'sche Syllabus erscheint vorliegend in seiner siebenten Auflage diesmal in Verbindung mit Gilg in so erweitertem Umfange und mit soviel Abbildungen versehen, daß es sich nunmehr um ein Buch von 387 Seiten Umfang handelt. Bei der Auswahl der Abbildungen hat sehr dankenswert das Prinzip gewaltet, die in vielen Hand- und Lehrbüchern enthaltenen Abbildungen wegzulassen, „dafür aber mehr Figuren, welche schwierigere Verhältnisse erläutern" aufzunehmen. Das Buch zerfällt in die folgenden Abschnitte. Es beginnt mit einer Auseinandersetzung über die Prinzipien der systematischen Anordnung, bringt sodann in Listen Grundzüge der älteren natürlichen Systeme und das in dem Syllabus zugrundegelegte System als übersichtliche Liste. Sodann folgt der spezielle Teil und am Schlusse wird ein Anhang gebracht, der eine Übersicht über die Florenreiche und Florengebiete der Erde enthält. Ein eingehendes Register fehlt nicht.

2. Das Heft von Janchen (60 Seiten) ist nur eine Liste und ein Register der in der Liste aufgeführten Gattungsnamen. Für Herbarienzwecke ist ein solches Heft natürlich sehr bequem, um so mehr als alle Gattungen fortlaufend numeriert sind, so daß die entsprechenden Nummern bequem auf die Herbariummappen gesetzt werden können, wodurch ein schnelles Auffinden verbürgt ist. Daß ein solches Heft in der Tat zweckdienlich ist, zeigt, daß die zweite Auflage vorliegt.

---

v. Höfer, k. k. Hofrat, Prof. Dr., Das Erdöl und seine Verwandten. Dritte vermehrte Auflage (zugleich Neues Handbuch der Chemischen Technologie, Bd. IV). Mit 33 Abbildungen und einer Tafel. XVI, 351 S. gr. 8°. Preis 12 Mk. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg u. Sohn, 1912.

Das vorliegende umfangreiche Werk über das Petroleum und seine Verwandten ist eine sehr gute Monographie des Gegenstandes. Sie beschäftigt sich mit der Geschichte der physikalischen und chemischen Beschaffenheit, dem Vorkommen, dem Ursprung, der Auffindung und der Gewinnung des Petroleums. Wer sich, sei es wissenschaftlich, sei es aus technischen Gründen mit Petroleum beschäftigt, wird das zusammenfassende Werk Höfer's nicht entbehren können.

Gegenüber der vor 5 Jahren erschienenen zweiten Auflage hat die vorliegende dritte Auflage keine Umdisposition erfahren, doch hat der Verfasser sich bemüht, den in dieser Zeit gemachten Fortschritten in unserer Erkenntnis über die Naturgeschichte des Erdöls gerecht zu werden.

Prof. Dr. **L. Michaelis**, Einführung in die Mathematik für Biologen und Chemiker. Mit 96 Textfiguren. Berlin, Verlag v. J. Springer, 1912. — Preis 7 Mk.

Obwohl es den Naturwissenschaftlern an guten Einführungen in die Mathematik nicht fehlt, hält Michaelis es für geboten, mit vorliegendem Buch im besonderen den Bedürfnissen der Biontologen zu entsprechen. Er verlangt im Gegensatz zu den Autoren der bisher herausgekommenen Lehrbücher keine Grundlage von Vorkenntnissen, denn er beginnt mit der Rekapitulation der elementaren Mathematik. Dann erst erhält man eine Einführung in die Lehre der Funktionen sowie in die Differential- und Integralrechnung. Der folgende Abschnitt behandelt hierauf die Mac Laurin'schen und Taylor'schen Reihen, und schließlich kommen die Differentialgleichungen zur Sprache. Ein Anhang gibt Anleitung zur mathematischen Darstellung einer Funktion.

Dr. **K. Markau**, Die Telephonie ohne Draht. Mit 103 Abbildungen im Text. VII und 126 S. 43. Heft der „Wissenschaftl. Samm-

Digitized by Google

lung naturwissenschaftlicher und mathematischer Monographien". Braunschweig, F. Vieweg und Sohn, 1912. — Preis geb. 5,20 Mk.

Wohl kaum ein anderes spezialwissenschaftliches Gebiet hat in den letzten beiden Dezennien das Interesse von Fachleuten und Laien in dem Maße erregt, wie das der drahtlosen Telegraphie und Telephonie. Während aber das große Publikum über die gewaltigen Erfolge der drahtlosen Telegraphie durch die Tageszeitungen auf dem Laufenden erhalten wurde, so erhielt es von den Erfolgen der drahtlosen Telephonie nur spärliche Nachrichten. Verstreute Angaben über dieses Gebiet findet man zwar in den Spezialwerken von Righi-Dessau und J. Zenneck; doch bleibt es immerhin mühevoll, zwecks Information zu diesen Angaben seine Zuflucht zu nehmen. Der Verf. hat sich ein großes Verdienst erworben, daß er in der Veröffentlichung des vorliegenden Buches einem in weiteren Kreisen rege gewordenen Wunsche nach einer Zusammenfassung der Methoden und Ergebnisse auf dem Gebiete der drahtlosen Telephonie nachgekommen ist. Das Buch kann als zuverlässiger Führer in diesem Gebiete bestens empfohlen werden. Nach kurzer Darstellung derjenigen Methoden der drahtlosen Telephonie, die nur historisches Interesse haben, z. B. der Hydrotelephonie, legt der Verf. in klarer und verständlicher Form die Prinzipien und Erfolge der neueren Systeme dar, z. B. diejenigen der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, von Poulsen, Majorana, Fessenden, de Forest, Colin, Jeance und Goldschmidt. Der Verf. beschreibt auch eingehend die in der drahtlosen Telephonie verwendeten technischen Apparate. Das Buch steht voll und ganz auf der Höhe der Zeit und wird sich sowohl in den Kreisen der Fachleute als auch bei Fernerstehenden viele Freunde erwerben. W. B.

Sammlung Göschen. G. J. Göschen'sche Verlagshandlung G. m. b. H. in Berlin und Leipzig. — Preis pro Band in Leinw. gebunden 80 Pf.

Nr. 191: Dr. Hugo Bauer, Chemie der Kohlenstoffverbindungen. I. Aliphatische Verbindungen. I. Teil. 2., verbesserte Auflage.

Nr. 38: Dr. Josef Klein, Organische Chemie. 4., verbesserte Auflage.

Nr. 191. In dem vorliegenden ersten Bändchen der 2. Auflage der „Chemie der Kohlenstoffverbindungen" werden, wie in der ersten Auflage, von den aliphatischen die Kohlenwasserstoffe, die Alkohole, Amone, Aldehyde und Ketone und die sich von diesen ableitenden Derivate besprochen. Es ist auch diesmal wieder der Schwerpunkt auf den systematischen Aufbau und auf die allgemeinen Reaktionen der betreffenden Körperklassen gelegt und von einer ausgedehnten Beschreibung der einzelnen Verbindungen abgesehen worden. Neu aufgenommen wurde in diesen Teil u. a. die Verwendung der Organomagnesiumverbindungen zur Herstellung der sekundären und tertiären Alkohole und die formaldehydschweflige Säure.

Nr. 38. Wie bei der vor kurzem erschienenen 5. Auflage des Anorganischen Teils ist auch bei der vorliegenden Auflage durch häufigere Benutzung des Kleindrucks angestrebt worden, die wesentlichen Vorgänge von den weniger wesentlichen noch mehr als früher sichtbar zu trennen und damit die Brauchbarkeit des Werkchens zu erhöhen. Dadurch wurde bei Verminderung des Umfangs eine Vermehrung des Inhalts ermöglicht.

Literatur.

Amundsen, Roald: Die Eroberung des Südpols. Die norweg. Südpolarfahrt m. dem Fram 1910—1912. Aus dem Norweg. v. P. Klaiber. Mit 300 Abbildgn., 8 Vierfarbdr.-Bildern nach Ölgemälden v. Prof. W. L. Lehmann und 15 (z. T. farb.) Karten u. Plänen. 2 Bde. München '12, J. F. Lehmann's Verl. — 18 Mk.

Brockmann-Jerosch, H., u. E. **Rübel**: Die Einteilung der Pflanzengesellschaften nach ökologisch-physiognomischen Gesichtspunkten. Leipzig '12, W. Engelmann. — 2,50 Mk.

Rehmke, Prof. Dr. Johs.: Grundriß der Geschichte der Philosophie. 2. Aufl. Leipzig '13, Quelle & Meyer. — 5,20 Mk.

Wilckens, Prof. Dr. Otto: Grundzüge der tektonischen Geologie. Jena '12, G. Fischer. — 3,50 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. **R.** in **St.** — Wie erklärt man sich die Brotgärung? — Hierüber finden sie in jedem größeren Lehrbuch der Nahrungsmittelchemie Auskunft. So stellt z. B. H. Röttger (Lehrb. d. Nahrungsmittelchemie, 1907) die Literatur sehr ausführlich zusammen.

Über die Organismen des Sauerteiges (Bakterien, hefenartige Zellen, unter ihnen Alkoholhefe) und über deren Bedeutung für die Brotgärung gehen die Ansichten auseinander. M. Chicandard (Compt. rend. 1883. 96, 1585; 97, 616; 1891. 113, 612) sowie V. Marcano (Compt. rend. 1883, 96, 1733) halten ein Bakterium für das wirksame Ferment. L. Boutroux (Compt. rend. 1883. 97, 117) schrieb die normale Brotgärung der gemeinsamen Tätigkeit von Bakterien und Sproßpilzen zu; nach späteren Untersuchungen jedoch (Compt. r. 1891. 113, 203) hält er die Brotgärung wesentlich für eine normale Gärung des im Mehl präexistierenden Zuckers. E. Laurent (Bull. de l'Acad. royale de Belg. 1885. 10, 765) betrachtet als eigentlichen Urheber der Brotgärung den Bacillus panificans, welcher nicht nur in Mehl, Kleie und Teig, sondern auch im Stuhl, überhaupt in der Natur sehr verbreitet ist und bei der normalen Brotgärung Kohlensäure, Essig-, Milch- und Buttersäure bildet, Kleber löst und Stärke in Dextrin verwandelt. In warmer Jahreszeit kann er auch das Brot fadenziehend und faulig machen. Nach G. Arcangeli (Atta della Società toscana. Pisa 1888. 9, 22) wird die Brotgärung in erster Linie durch Saccharomyces minor vermittelt; auch nach C. Dünnenberger (l. c.) ist die normale Brotgärung eine alkoholische. W. L. Peters (Bot. Ztg. 1889, 405) fand im Sauerteige vier verschiedene Hefeformen, von denen die am häufigsten vorkommende mit kugelrunden Zellen identisch ist mit Sacch. minor; die zweite Art mit eiförmigen Zellen rief ebenfalls in gärungsfähigen Zuckerlösungen eine kräftige alkoholische Gärung hervor. Die dritte (Mycoderma vini) und vierte Form (Sacch. cerevisiae ähnlich) hält er für zufällige Funde, Verunreinigungen. Außerdem fand Peters fünf Bakterienarten, jedoch keine, welche alle Eigenschaften des Laurent'schen B. panificans besaß; diese verteilen sich vielmehr auf die verschiedenen Bakterien. Vielleicht hat Laurent mit unreinen Kulturen gearbeitet. Nach Peters müssen als Erreger der Alkoholgärung des Sauerteiges die Saccharomycesarten in Anspruch genommen werden; die Sauerteigbakterien vermögen weder eine alkoholische Gärung hervorzubringen, noch überhaupt eine bemerkenswerte Gasentwicklung zu bewirken. Die

Digitized by Google

Brotgärung ist in der Hauptsache eine Alkoholgärung. Die hierbei auftretenden Säuren sind auf die Lebenstätigkeit der Bakterien zurückzuführen; die Essigsäure verdankt einem Bakterium C, die Milchsäure dem Bakterium B ihre Entstehung; ein Buttersäure produzierendes Bakterium hat Peters nicht gefunden. Bakterium D ist imstande, Stärke zu lösen, Bakterium E vermag Eiweiß zu peptonisieren.

A. Wolfin, welcher dieser Frage nochmals näher trat (Inaug.-Diss. München 1894; Arch. f. Hyg. 1894. 21) fand im Sauerteige neben verschiedenen gelegentlich vorkommenden Spaltpilzen absolut konstant nur eine Hefenart, Sacch. minor (Engel) und nur eine Bakterienart, Bac. levans (Lehmann und Wolffin) welche zu der Coligruppe gehört. Wolfin hat auch nachgewiesen, daß zur Einleitung eines Gärprozesses im Mehle Hefe nicht nötig ist, sondern daß man Mehlteig mit alleiniger Hilfe des im Mehl und Sauerteig vorkommenden Spaltpilzes zum Aufgehen bringen kann; tatsächlich geschieht die in Norddeutschland vielfach übliche Brotbereitung ohne jeden Fermentzusatz.

Wir unterscheiden sonach jetzt drei Arten von Teiggärung:

1. Die reine Hefengärung, wie sie bei der Weißbrotbäckerei aus Mehl und Preßhefe fast in voller Reinheit durchgeführt wird;

2. die reine Spaltpilzgärung, durch Bac. elevans, wie sie in den Gegenden üblich ist, wo Mehl und Wasser allein der Gärung überlassen werden (Schrotbrotbereitung);

3. die kombinierte Gärung durch Sacch. minor und Bac. elevans, wie sie bei der üblichen Schwarzbrotbereitung mit Sauerteig eingeleitet wird.

Siehe noch W. Holliger, Zentrbl f. Bakter. 1902 (II). 9, 305 u. f.; Chem.-Ztg. 1902. 26, Rep. 316.

Herrn Prof.. **S** — Menschenverkauf in China. — Die Kenner Chinas berichten in der Tat übereinstimmend, daß in China Menschenverkauf üblich sei. Z. B. gibt Budberg in der Zeitschrift „Globus" in seinem Aritkel „Chinesische Prostitution" (1910, Bd. 97, p. 317) das Folgende an: Nach chinesischem Recht sind die Eltern berechtigt, ihre Kinder zu verkaufen. Auch die Frau kann in China als gekauftes Gut betrachtet werden, denn bei Abschluß des Verlobungskontraktes durch die beiderseitigen Eltern wird der Familie der Braut gezahlt, was den Sinn hat, die bisherigen Ausgaben für Erziehung des Mädchens und die Herstellung einer im Kontrakt festzusetzenden Aussteuer zu begleichen. Die Verlobung kann schon gleich nach der Geburt des Kindes stattfinden, sie ist völlig bindend, wie bei uns die Ehe. Es geht in China, das in seinen südlichen Provinzen so übervölkert ist, kein Jahr ins Land, ohne daß hier oder dort infolge großer Überschwemmungen oder Dürren die verzweifelste Hungersnot ausbricht, die Hunderte, ja Tausende von Menschenleben kosten kann. An solchen Orten bietet sich dann den Menschenhändlern ein gutes Kaufgebiet. Den Chinesen zeichnet vor anderen Völkern die grenzenlose Liebe der Kinder zu den Eltern und umgekehrt aus. Wenn also in China bis jetzt das Aussetzen der Kinder nicht streng verfolgt wird, so ist es gewiß nicht so schlimm damit, denn das geschieht eben nur bei allerbitterster Not. Dazu kommt dann noch, daß der Chinese überhaupt, selbst der roheste, Kinder liebt und Mitleid mit ihnen hat; wo nicht arge Hungersnot herrscht, findet sich stets eine Familie, die sich des kleinen Dinges annimmt. Drohen aber bitterstes Elend und Hunger eine ganze Familie zu vernichten, so versteht sich manches Elternpaar doch dazu, sein Kind zu verkaufen, um so mehr, als der Käufer stets freundlich zu sein versteht und gern vorerzählt, er hätte einen wohlhabenden und guten Verwandten, dem er das Mädchen verloben wolle [1]). Kleine Mädchen haben natürlich einen sehr geringen Wert, namentlich wo große Not im Lande ist; da genügen schon wenige Mark. Der Preis steigt mit dem Alter des Kindes und kann schließlich viele tausend Mark erreichen, namentlich wenn das Mädchen schön und talentvoll ist und eine gute Stimme und Geschicklichkeit besitzt; denn dann läßt sich aus ihr ja gar eine gute Artistin bilden. Gute Schauspielerinnen werden in China glänzend bezahlt. Die Theaterunternehmer gehören derselben Menschenklasse an, wie die Wirte öffentlicher Häuser, ja häufig sind sie noch roher als diese, weil die Anforderungen, die an die Schauspieler, die zugleich auch Akrobaten sind, gestellt werden, unglaublich hoch sind. Natürlich sucht der Inhaber der lebenden Ware möglichst viel aus ihr herauszuschlagen, und so muß die unglückliche Artistin auch noch als Prostituierte dienen. Das Schauspiel in China hat eine hohe Entwicklung erreicht, freilich liegen der Kunst dort ganz andere Prinzipien zugrunde als bei uns. Unglaubliches wird bei der Schulung der Artisten erreicht, weil diese eben erkaufte Ware, ganz überlassen sind der Strenge ihrer Eigentümer. Ihr Los ist weit härter als das der meisten Prostituierten mittleren Ranges. Freizeit wird ihnen kaum je gegönnt. Wenn sie nicht auf der Bühne spielen, so gilt es, sich im Deklamieren, Singen, Mimik, Akrobatik usw. zu üben.

Als Nachtrag hierzu bringt dann die genannte Zeitschrift noch einiges von dem, was P. Johann Jesacher aus Poschan über die Hungersnot von 1910 in Ost-Schantung über jenen Handel mitteilt („Die Kathol. Missionen", Juli 1910). Er blüht in solchen Zeiten der Not. Vom Gesetz ist er — sagt dieser — freilich verboten, aber man weiß es zu umgehen. Die Opfer werden auf die Märkte für den Frauenhandel gebracht, die teils ständiger, teils wechselnder Art sind, und da feilgeboten; der gewöhnliche Marktpreis ist 200 bis 300 M. Es gibt ferner Handelsreisende, die entweder auf eigene Rechnung oder als Agenten einer Firma umherreisen, Bräute suchen und abgeben, kaufen und verkaufen. Der Handel, den der Vermittler direkt mit den Eltern abschließt, gilt in China nicht einmal als etwas Schlechtes. Die Mädchen bringen den Eltern durch ihren Verkaufspreis das Geld, mit dem sie ihre Schulden zahlen oder Getreide zum Essen kaufen können. Oft wünschen die Mädchen sich selber dieses Los, weil sie hoffen, im Hause des Käufers keine Not leiden zu müssen, der ist ja in der Regel sehr reich und wohl imstande, sich eine Nebenfrau halten zu können — so wird kalkuliert. Es kommt dann allerdings manchmal anders, aber man tröstet sich mit dem Gedanken: Die Eltern haben es so gewollt; gegen das ihr von den Eltern bestimmte Los wagt eben keine chinesische Tochter zu murren.

Aber auch Frauen kommen in den Handel. Witwen ohne Knaben werden fast immer aus dem Hause entfernt, besonders wenn die Familie arm ist; sie werden einem anderen Manne zugewiesen und ihre etwa vorhandenen kleinen Mädchen an andere Leute abgegeben oder verkauft. In den chinesischen Moralbüchern spielen die treuen Witwen, die nicht mehr heiraten, eine große Rolle; sie erhalten mit dem 50. Lebensjahre eine behördliche Auszeichnung, und ihnen zu Ehren werden Triumphpforten und Tafeln aus Stein aufgestellt. In Wirklichkeit aber kommt es selten vor, daß eine Witwe ledig bleibt; denn das ist zu teuer. Überdies ist sie gewöhnlich nicht Herrin ihrer Entschließungen, sondern dem Willen ihrer Schwiegereltern unterworfen. Aber nicht nur Witwen, sondern auch verheiratete junge Frauen kommen manchmal auf den Markt, wenn sie keine Knaben haben. In diesem Falle verkauft sie der eigene Mann in der Zeit der Not an einen anderen; die Kinder, die als Last betrachtet werden, fallen für weniges Geld an Liebhaber von Kindern. Oft wünschen die Frauen selbst wegen Hunger und Not von ihren Männern getrennt und an andere verheiratet zu werden, und manchmal geht ein solcher Handel in aller Kälte vor sich; aber es kommt natürlich auch das Gegenteil vor, und man sieht dann, daß es in der Tat nur die bitterste Not ist, die zur Trennung geführt hat.

Mehr als gegen den Verkauf selbst richten sich die Gesetze gegen gewisse dabei übliche Mißbräuche. So gilt es als schweres Verbrechen, wenn der Unterhändler die Eltern oder den Mann übervorteilt, d. h. weniger zahlt, als der Auftraggeber ihm zur Verfügung gestellt hat. Es kommt aber selten zu einer Klage. Daß Hunger und Not zahlreiche Frauen und Mädchen veranlassen, sich freiwillig preiszugeben, kommt ebenfalls vor, aber das ist ja keine Eigentümlichkeit Chinas allein.

Herrn **G. L. in S.** — Die Unterschiede zwischen Tier und Pflanze sind in der Naturw. Wochenschr. oftmals diskutiert worden. So auf p. 706 des Jahrgangs 1910, wo ein Aufsatz von C. Mez besprochen wird. Dieser Autor sagt nämlich: „Keine Pflanze frißt; die unendliche Überzahl der

[1]) Solche Betrüger werden von alters her strenge vom Gesetz bestraft, es gelingt aber nur selten, sie zu fassen.

Digitized by Google

Tiere frißt, stülpt sich über feste Nahrung." Im Anschluß an diese Bemerkung wird jedoch auf p. 752 desselben Jahrgangs der Naturw. Wochenschr. auseinandergesetzt, daß es zwischen Tier und Pflanze keine solche prinzipielle Scheide gibt. Die dortigen Ausführungen entstammen einem Vortrag von H. Potonié, der vom Monistenbund publiziert worden ist. — Im Jahrgang 1911 der Naturw. Wochenschr. äußert sich H. Fischer in einer Originalnotiz ebenfalls gegen das Vorhandensein einer prinzipiellen Scheide.

Im übrigen ist über diesen Gegenstand von Berufenen und Unberufenen so unendlich viel geschrieben worden, daß es eine große Aufgabe wäre, die Literatur lückenlos zusammenzutragen. Es lohnt sich auch nicht recht, sich dieser Mühe zu unterziehen, zumal es sich doch eigentlich um eine müssige Frage handelt. Vom Standpunkt der Deszendenztheorie versteht es sich von selbst, wenn zwischen Tier- und Pflanzenreich keine Grenze zu finden ist. Nur aus praktischen (systematischen) Gründen wird man vielleicht einen Strich ziehen, und dieser kann nach beliebiger Übereinkunft gesetzt werden.

Herrn Dr. **R.** in **St.** — Wie kommt es, daß das für die Pflanzen so wichtige Kalium im Ackerboden festgehalten wird, während Natrium von dem Wasser ins Meer geführt wird? Bei Versuchen über die Durchlässigkeit von Erde werden weder K- noch Na-Salze absorbiert.

Die Absorptionsfähigkeit des Bodens für Kalium- und Natriumsalze ist verschieden, wie u. a. aus den Untersuchungen Schlösing's hervorgeht. Kalium wird infolge seiner energischen chemischen Wirksamkeit stärker absorbiert als Natrium, und zwar in der Regel unter Austausch der Basen, wobei die schwächeren Basen Natrium, Kalzium und Magnesium in Lösung gehen. Kali wird auch direkt gebunden, z. B. kohlensaures Kali von hydratischer Kieselsäure, ferner kieselsaures Kali von kohlensaurem Kalk. Natrium, das meist lösliche Salze bildet, wird weit schwächer absorbiert als Kalium.

Kali ist in der Bodenlösung nur in geringen Mengen gelöst; die von den Pflanzen entzogenen Kalimengen werden jedoch dadurch wieder schnell ersetzt, daß absorbiertes Kalium wieder löslich wird. Nur in sog. „sauren" (= absorptiv ungesättigten) Humusböden, z. B. in Hochmooren, und in „sauren" Sandböden ist Kalium schwächer gebunden, so daß hier die Verluste an Kali groß sind.

Von diesen Ausnahmen abgesehen ist die Absorption des Bodens für Kalisalze größer als die für Natronsalze, so daß letztere auch leichter ausgewaschen und mit den Sickerwässern fortgeführt werden können. F. Schucht.

Herrn **K. W.** in **R.** — Verflüssigung der Gase. — Außer den Originalarbeiten von Pictet und Linde, über die z. B. das Lehrbuch der Experimentalphysik von Dr. E. v. Lommel, 13. Aufl. 1906 auf p. 203/204 berichtet, existiert an neuerer Literatur folgendes:

Das Hauptmaterial ist zusammengetragen in den 14 Jahrgängen der „Zeitschrift für komprimierte und flüssige Gase". Unter Mitwirkung von Autoritäten der behandelten Spezialgebiete i. V. herausgegeben von Dipl.-Ing. E. Lesser. — Verlag von Carl Steinert in Weimar.

An weiteren Zeitschriften sind eventuell noch zur Durchsicht zu empfehlen, das

„Jahrbuch der Elektrochemie und angewandten physikalischen Chemie" (Halle a. S.) und die „Annalen der Physik". Unter Mitwirkung der deutschen physikalischen Gesellschaft herausgegeben von W. Wien und M. Plank. Leipzig. — Verlag von Johann Ambrosius Barth.

Über Verflüssigungsmethoden etc. existiert noch ein kleines zusammenfassendes Lehrbuch von: Nowicki und Mayer, Flüssige Luft. Die Verflüssigungsmethoden der Gase etc. 2. Aufl. 1906. Preis 1,60 Mk. Dr. Laage.

Herrn Dr. **R.** in **St.** — Wie kann man Steine (Jaspis, Granit, Achat usw.) so schleifen, daß sie vollständig glatt und glänzend werden?

Man kann dieselbe Methode anwenden, deren man sich bei der Herstellung von Dünnschliffen bedient. Dies erfordert zunächst eine Schneidemaschine. Diese besteht im wesentlichen aus einer schnell rotierenden (durch Fußbetrieb oder durch Elektromotor in Bewegung gesetzten) Zinkscheibe (auch weiches Eisen), deren Rand mit Diamantpulver besetzt wird. Man schlägt mit der Schneide eines Messers gelinde auf den Rand der Scheibe, um sie etwas rauh zu machen, nimmt sodann z. B. in einen Achatschlitz Diamantpulver mit Petroleum und führt den Schlitz über den Rand der Scheibe, indem man durch gelinden Druck versucht, die Diamantsplitterchen dem Scheibenrand einzudrücken. Bei weniger kostbarem Material benutzt man festere (etwa Weißblech-) Scheiben, wobei man zwischen die rotierende Scheibe und das zu schneidende Gesteinsstück ständig feinen mit Wasser zu einem dicken Brei angerührten Schmirgel oder Carborundum vermittels eines kleinen Holzstäbchens bringt oder es so einrichtet, daß die Scheibe in den Brei eintaucht und sich so ständig beim Drehen wieder mit dem Brei versieht. Wegen der starken Erwärmung infolge der Reibung ist für ständige Kühlung und Verminderung der Reibung zu sorgen, die käuflichen Schneidemaschinen haben daher eine Petroleum- resp. Wassertropfvorrichtung, deren Tropfen auf die Stelle, wo sich die Schneidescheibe und das Gestein berühren, gelenkt werden. Weiter ist eine leicht regulierbare Vorrückrichtung vorhanden, in die das zu schleifende Stück eingespannt wird. (Es empfiehlt sich meist, das Gestein nicht direkt zwischen die Eisenbacken zu klemmen, sondern ein Holzbrettchen darüber und darunter zu legen.) Das Vorrücken muß langsam erfolgen, besonders bei brüchigem Material ist mit großer Vorsicht zu Werk zu gehen Ist das Objekt zu brüchig, so kann man es in Canadabalsam tränken (am besten unter der Luftpumpe) oder in einer Lösung von Canadabalsam in Xylol, wodurch man auch Lignite u. dgl. zum Dünnschleifen herrichten kann. Nachdem das Plättchen abgeschnitten ist, bringt man eine Wenigkeit Canadabalsam auf dem Objektglase zum Schmelzen, drückt die Platte fest darauf und läßt erkalten. Das weitere Dünnschleifen kann nun ebenfalls maschinell geschehen, kann aber auch mit der Hand ausgeführt werden. Im ersteren Falle wird in die Maschinerie eine Scheibe aus feinem Schmirgel eingespannt und das Präparat, meist ebenfalls maschinell, dagegen gehalten, wenn es schon fast die nötige Dünne hat, wird der Rest mit Englischrot nachgeschliffen. Für den Privatbetrieb genügt es meistens, mit der Hand dünn zu schleifen. Man benötigt hierzu mehrere verschieden feinkörnige Schmirgelpulver und Englischrot, ferner einige dicke, größere Glasplatten. Auf diesen macht man mit Wasser ein wenig dünnen Schmirgelbrei zurecht, faßt nun das Objektglas und schiebt es unter leisem Druck auf den Platten hin und her, wodurch die Dünnschleifung bewirkt wird. Man beginnt mit dem gröbsten Schmirgel, nimmt dann den nächsten, und wenn die erwünschte Dünne beinahe erreicht ist, das Englischrot. Das gesamte Schleifen dauert je nach dem Material ca. 20 Minuten bis 1 Stunde und selbst noch mehr. Es ist sehr darauf zu achten, daß man das Objektglas parallel zu den Platten hält, da sonst der Schliff schief und ungleich dick wird, außerdem empfiehlt es sich, nicht immer bloß die Mitte der Platten zum Schleifen zu nehmen, da diese mit der Zeit ausgehöhlt werden; dadurch wird einerseits das Parallelschleifen sehr erschwert, andererseits gewöhnlich die Ränder des Objektglases mitangeschliffen. Man kontrolliert zuletzt (hierbei ist der Schliff etwas anzufeuchten) mehrmals unter dem Mikroskop, ob der Schliff dünn genug ist, und kann dann mit Hilfe von etwas Canadabalsam das Deckglas aufsetzen.

Inhalt: Dr. V. Franz: Die Wirbeltieraugen in Form und Funktion. — Th. Bokorny: Neues von der Landwirtschaft. — Gustav Will: Des Regenbogens Ergänzung. — Prof. Byk: Das Elektron, der kleinste Baustein der materiellen Welt. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** A. Harnack: Die Benutzung der königl. Bibliothek und die deutsche Nationalbibliothek. — Dr. B. Stern: Werden und Wesen der Persönlichkeit. — Botanisches Sammel-Referat. — v. Höfer: Das Erdöl und seine Verwandten. — Dr. K. Markau: Die Telephonie ohne Draht. — Sammlung Göschen. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 16. Februar 1913. | Nummer 7.

Neues aus der Geographie (Forschungsreisen).

Sammel-Referat von Erwin Kossinna.

Über die Ostafrika-Expedition der Hamburger Geographischen Gesellschaft hat Dr. E. Obst einen vorläufigen Bericht veröffentlicht;[1]) derselbe behandelt die Tätigkeit der Forschungsreisenden in den Monaten Februar bis Mai 1911. Es wurden zunächst der nördliche Teil von Ugogo und die Landschaft Turu erforscht. Die Expedition brach am 26. Januar von Makutopora,[2]) einer kleinen Haltestelle der Ostafrikanischen Zentralbahn, nach Kilimatinde auf. Der Weg führt durch ein völlig ebenes, dürftig mit niedrigem Gras bewachsenes Gelände, aus dem nur in der Nähe der scharf eingerissenen Trockenbetten der Regenflüsse große Affenbrotbäume, Borassuspalmen oder verstreut liegende Wagogo-Temben hervorragen. Am westlichen Horizonte erscheint über der Boma von Kilimatinde die mauerartig nach Osten abfallende sogenannte erste Bruchstufe, auf die ein steiler Weg durch Akazienbusch und wirre Granittrümmer führt. Von der Höhe sieht man im Osten die dicht besiedelte Steppenniederung Ugogos, im Westen eine leicht gewellte, fleißig bebaute Hochfläche. In der Umgebung von Kilimatinde machten die Forscher einige kleinere und größere Exkursionen, marschierten dann am 8. Februar nach der in der Ugogo-Steppe gelegenen Ortschaft Mtive und von hier nach Norden über die erste und sog. zweite Bruchstufe, der sie in der Richtung Südwest bis Muhalála folgten.

In diesem Gebiet ist das vorherrschende Gestein ein heller mittelkörniger Granit, dessen mächtige Trümmerhalden sich an den Abhängen der beiden Bruchstufen hinaufziehen und oben in wahren Felslabyrinthen enden. Der Granit ist häufig mit schmäleren oder breiteren Gängen eines Quarz-Feldspatgesteins durchsetzt. Das Klima bedingt eine ausgeprägte schalige Verwitterung und starke Zertrümmerung der Felsen mit allen typischen Insolationserscheinungen. In der Umgebung von Kilimatinde wird das kristalline Gestein an verschiedenen Stellen von rötlich braunen, fossilleeren groben Sandsteinen und Konglomeraten überlagert, die unter dem Einfluß der Verwitterung in Quarzschotter zerfallen. Die Korngröße der Quarze ist außerordentlich verschieden; eine Schichtung konnte nicht festgestellt werden. Die Konglomerate, „Kilimatinde-Konglomerate" genannt, sind jedoch nicht deckenförmig über dem Granit ausgebreitet, sondern an den Verlauf der Talfurchen gebunden. Bei Kilimatinde bedecken sie den Granit als ein etwa 15—25 m mächtiger, 50—100 m breiter und etwa 1 km langer Streifen, der im Westen von der Talfurche des Sólia begrenzt wird. In der zwischen beiden Bruchstufen gelegenen Scholle findet man Kilimatinde-Konglomerate nur da, wo sich das Gelände sanft zu einer sumpfigen Schwarzerdeniederung abdacht. Alle Beobachtungen über die Struktur und die Verbreitung der Kilimatinde-Konglomerate ergeben, daß wir in ihnen Flußablagerungen, und zwar größtenteils oder ausschließlich aus der Zeit vor der Bildung der Bruchstufen zu erblicken haben. Breite Talmulden und enge Flußbetten wurden von den Verwerfungen durchsetzt, doch näherte sich infolge der ständigen Anhäufung von Schuttmaterial durch die Flüsse die Oberfläche allmählich dem Gleichgewichts- oder Endprofil. Indem bei der tektonischen Zerstückelung des Landes ein Teil der in den Flüssen abgelagerten Materialien gehoben wurde, blieb er vor der intensiven periodischen Durchfeuchtung und der Wiederaufarbeitung durch fließendes Wasser und somit vor der Zerstörung bewahrt. In den Talfurchen, in denen Kilimatinde-Konglomerate abgesetzt wurden, folgte auf die frühere Periode der Aufschüttung infolge der durch die tektonische Zerstückelung bedingten Aufrichtung der Erosionskurve eine Periode erneuter intensiver Erosion und Vertiefung des Flußbettes. Ob das Klima zur Zeit der Entstehung der Kilimatinde-Konglomerate wesentlich niederschlagsreicher war als heute, ist eine noch unentschiedene Frage, da auch in der Gegenwart durch die zahlreichen periodischen Bäche, deren Wasser infolge Verminderung des Gefälles und der Wassermenge an Transportkraft schnell verliert, am Rande der Bruchstufen einen Schutt aufwerfen, „Odóngo" genannt, der stellenweise eine Mächtigkeit von 2 m erreicht. Er unterscheidet sich nur in der Festigkeit und Farbe von den Kilimatinde-Konglomeraten, nicht aber hinsichtlich seiner petrographischen Struktur. Da, wo der „Odóngo" bereits mehrere Jahre hindurch unaufgearbeitet geblieben ist, hat das erhärtete, tonig-lehmige Bindemittel dem Schutt eine solche Festigkeit verliehen, daß man diesen rezenten Odóngo kaum von den Kilimatinde-Konglomeraten, d. h. dem fossilen Odóngo, unterscheiden kann. Die viel geringere Verbreitung des rezenten gegenüber dem fossilen Odóngo scheint jedoch für ein ehemals niederschlagsreicheres Klima zu sprechen.

Am 15. Februar brach die Expedition vom

[1]) Mitt. d. Geogr. Ges. Hamburg 1911—1912.

[2]) Vgl. Großer Deutscher Kolonialatlas Nr. 20 (Deutsch-Ostafrika, Bl. 5).

Digitized by Google

nördlichen Ugogo nach Norden zur Landschaft Turu auf. Der Weg ging in den ersten Tagen am Fuße der felsigen, 80—100 m hohen zweiten Bruchstufe entlang, dann über Suna und Tungapinda-Kapango-Jengu nach Singidda, dem Mittelpunkt der Landschaft Turu.

Turu ist ein flaches Land, dessen Relief durch den Wechsel ausgedehnter, stellenweise 1—2 km breiter, vielfach sumpfiger Talniederungen und sanftwelliger, mit rötlicher Verwitterungserde bedeckter, hier und dort felsengekrönter Granitrücken bestimmt wird. Die flachböschigen, 50—60 m tiefen Talmulden sind großenteils mit Schwarzerde erfüllt. In der Trockenzeit bilden sie eine staubige Niederung mit rissigem schwarzen Boden, in der Regenzeit einen schwer überschreitbaren Sumpf, meist ohne zusammenhängende Wasserader. Hier hat die Abtragung eine Gleichgewichtsoberfläche geschaffen. An anderen Stellen wiederum ist in die Schwarzerdeniederung in der Richtung der Muldenachse ein 5—10 m breites und 3—6 m tiefes Bachbett eingeschnitten, dessen jugendliche Gestalt in auffallendstem Gegensatz zu dem greisenhaften Charakter der großen Talmulde steht. Die Ursache dieser neuen Erosionsphase ist wahrscheinlich in der mit der tektonischen Zerstückelung verbundenen Änderung der Gefällsverhältnisse zu suchen. Die Mehrzahl der Schwarzerdemulden enthält ausgedehnte Kalkablagerungen.

In Ost- und Nord-Turu steigt die Fastebene allmählich nach Osten an. Ihr Charakter unterscheidet sich von der in Süd- und West-Turu durch die außerordentlich zahlreichen Felsgruppen, die scheinbar regellos über den ganzen Abfall eines aufgewulsteten Bruchstufenrandes verteilt sind. Man sieht jedoch bald, daß sie die Wasserscheiden krönen zwischen den periodischen Flußläufen, die sich immer tiefer in den Abhang einnagen. Es sind also Formen, die der Wühlarbeit des fließenden Wassers ihre Entstehung verdanken. Dr. Obst neigt zu der Ansicht, daß die Felsberge in einer vergangenen niederschlagsreicheren Periode entstanden sind und sich in dem gegenwärtigen Klima durch intensive Schuttbildung selbst begraben. Im Westen begrenzt eine große, dem Bruchrande parallel streichende Talmulde die ungefähr 2—3 km breite Aufsattelung. Die Mulde wird durch niedrige, zuweilen kaum wahrnehmbare Schwellen in verschiedene hydrographische Abteilungen gegliedert, innerhalb derer das Wasser nach NO bzw. SW abfließt, um dann in einem See oder Sumpf zu enden. Eine der Furchen senkt sich allmählich zum Singidda-Salzsee, der wegen der auf den Gehängen in erheblicher Höhe vorkommenden Gerölle besonders interessant ist. Letztere deuten nämlich darauf hin, daß große Wassermassen die Höhen überstiegen haben und nach SW geflossen sind, während heutzutage der See nur nach anhaltendem Regen Zufluß aus NO erhält. Man kann kaum im Zweifel darüber sein, daß noch in junger geologischer Vergangenheit die Niederschläge erheblich größer waren als jetzt.

Dr. Obst erklärt die Entstehung des Singidda-Salzsees durch eine auskolkende Wirkung des Wassers. Indem nämlich ein Teil der den Singidda-Rücken überschreitenden Wassermassen nach SW floß, ein anderer Teil aber den nordöstlichen Abhang des Rückens hinunterglitt und somit eine Gegenströmung bildete, entwickelte sich eine Wirbelbewegung des Wassers, die die trogförmige Vertiefung am Fuße des Rückens verursachte. Als dann die Niederschläge allmählich geringer und geringer wurden, bildete der Rücken schließlich eine unüberwindliche Schranke. Das Wasser sammelte sich in der entstandenen schüsselförmigen Vertiefung an und bildete den Singidda-See. Heute beträgt die Tiefe des Sees nur noch $^1/_4$—$^1/_2$ m, kann jedoch zeitweilig nach starken Niederschlägen bis zu 2 m ansteigen. Zahlreiche kleine Regenbäche tragen erhebliche Mengen des Verwitterungsschuttes in das Seebecken und füllen es immer mehr aus. So erscheint das gegenwärtige Salzseestadium nur als ein Glied der morphologischen Entwicklung, die mit der Modellierung des Flußbettes beginnt und mit dem Schwarzerdesumpf endet.

Die das eigentliche Turu im Osten begrenzende Bruchstufe stürzt mauerartig nach Osten ab. Die Formen dieser Steilstufe sind noch so jugendlich und noch so wenig von der nagenden furchenziehenden Wirkung des Wassers mitgenommen, daß diese Verwerfung erst in geologisch jüngster Zeit erfolgt sein kann. Auch hier finden wir, wie bei der sog. ersten und zweiten Bruchstufe, auf der Höhe des aufgewulsteten Stufenrandes Trümmergesteine, deren Struktur eine enge genetische Verwandtschaft mit den Kilimatinde-Konglomeraten offenbart. Am Fuße der Bruchstufe dehnt sich der über 20 km lange und bis 8 km breite Balángida-See aus, der aber, wie die Turu-Salzseen, ebenfalls nur ein ganz flaches Becken von höchstens $^1/_2$ m Tiefe darstellt. Der graue Schlick des Sees birgt neben zahlreichen Knochen großer Säuger Schnecken- und Muschelschalen in großer Menge.

Die lieblichen Ufer bilden einen angenehmen Gegensatz zu dem eintönigen und rauhen Landschaftscharakter der Turu-Rumpffläche. Über dem See erhebt sich im Norden der mächtige Vulkankegel des Gurui, das Wahrzeichen der Wamangáti.

Die Bewohner der Turu-Fastebene sind die Wanyaturu. In ihrem Körperbau unterscheiden sie sich scharf vom Negertyp. Die Männer sind durchweg hohe, schlanke Gestalten mit langen, dünnen Gliedmaßen. Sie haben meist einen ausgesprochenen Langkopf, schmale Lippen und schmale Adlernase. Die Frauen dagegen sind auffallend klein, meist nur 1,50 m groß. Bei ihnen überwiegt der Negertypus mit wulstiger Lippe und breiter Nase. Die Hautfarbe variiert bei den Geschlechtern zwischen lichtem Rötlichgelbbraun und tiefem Schwarzbraun. Die Wohnstätten der Wanyaturu werden von etwa $1^1/_4$ m hohen, in die Erde eingesenkten Temben gebildet,

Digitized by Google

die allseitig von einer 2 m hohen Euphorbienhecke umgeben sind. Durch die Getreidefelder, die konzentrisch um die Tembe angelegt sind, führt ein breiter, mit Euphorbien eingefaßter Weg hinaus auf die Weide, die sich bis zu den Feldern der nächsten Tembe ausdehnt. Ackerbau und Viehzucht halten sich in Turu ungefähr das Gleichgewicht. Aber wenn auch der Mnyaturu den Ackerbau gewiß mit einiger Sorgfalt treibt und durch künstliche Düngung recht ansehnliche Ernteerträge erzielt, so hängt sein Herz doch mit großer Liebe an seinen Herden, die seinen ganzen Stolz und Reichtum ausmachen. Nur selten, bei durch die Tradition vorgeschriebenen Gelegenheiten, wird ein Tier geschlachtet. Die meisten Wanyaturu besitzen zwischen 20 und 100 Rinder und ebensoviel Ziegen und Schafe; der reichste Mann jedoch ungefähr 5000 Stück Rindvieh, die er natürlich nicht alle allein bewirtschaften kann, sondern in Gruppen von 20—50 minder bemittelten Landsleuten anvertraut. Die pflegende Familie darf Milch und Butter unentgeltlich behalten, muß aber für Instandhaltung und möglichst kräftige Vermehrung des Viehs sorgen.

Die wirtschaftliche Zukunft des Landes hängt in erster Linie von der Ausnutzung des großen Viehreichtums der Wanyaturu und der Möglichkeit intensiver Viehzucht in dem tsetsefreien, an Weideland und Salzdecken überreichen Hochlande ab.

Die Expedition wandte sich nun von Turu nach Mkalama, zur Erforschung der Umgebung des Eyassi-Sees und der sie bewohnenden Volksstämme. Das Landschaftsbild ändert sich hier völlig. Die weiten öden Grasflächen mit ihren dürftigen Buschinseln hören auf, an ihre Stelle tritt grüner Buschwald mit riesigen Baobabs (Affenbrotbäumen) und weitausladenden Schirmakazien, hier und dort von den Feldern der Eingeborenen unterbrochen. Mkalama liegt in der Sohle des Wembäre-Grabens, einer beiderseits von markanten Höhenzügen eingerahmten Niederung: im N und O die Issanssu-Berge, im S und SW die fast senkrecht aus dem Tale des Dulumo aufsteigende Felsmauer des Iramba-Plateaus; im W dehnt sich die weite Steppenebene aus.

Die Expedition durchquerte nun das felsige Issanssubergland und erreichte nach vier Tagen die westlichen Randhöhen des Hohenlohe-Grabens. Wie die Steilufer eines Fjords ragen die beiden nach NNO konvergierenden Flanken des Hohenlohe-Grabens aus der etwa 8 km breiten Sohle auf. Während auf der westlichen Bruchstufe überall der nackte Fels ansteht, breitet sich im O eine mehrere Meter mächtige Roterde-Schuttdecke wie eine schützende Hülle über das Land aus. In der Grabensohle wechselt braunschwarzer rissiger Boden mit kleineren und größeren sandigen Flächen, übermannshohes Gras mit niedrigen Grasbüscheln und Busch.

Das Horstgebirge zwischen Hohenlohe- und Wembäre-Graben gliedert sich in zwei Längsstreifen, einen schmaleren höheren im Osten und eine breite Hochfläche im Westen. Das Gestein ist hier wie dort ein mit Diabasgängen durchsetzter Gneis-Granit, der durch Dynamometamorphose oberflächlich bis zu einer Mächtigkeit von 5—10 m geschiefert ist, nach der Tiefe zu aber in einen normalen Granit überzugehen scheint. Die Schieferigkeit des Gesteins tritt um so deutlicher hervor, je näher man dem Abfall zur Sohle des Wembäre-Grabens kommt. Im N und O schließen gewaltige Vulkanberge, die südlichsten Ausläufer des Hochlandes der Riesenkrater, den Graben ab.

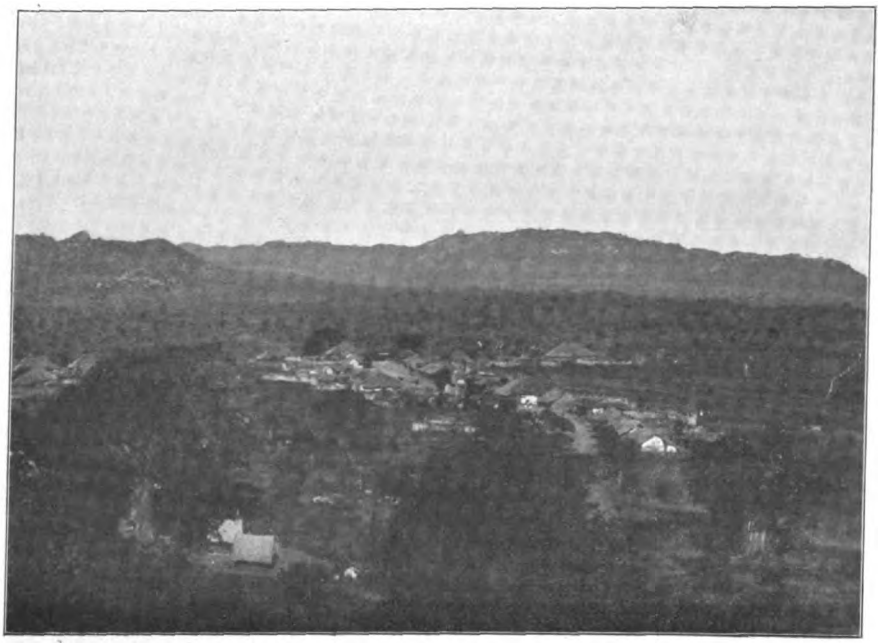


Abb. 1. Blick von der Boma Mkalama nach Osten auf das Eingeborenendorf und die Issanssuberge.

Wenn man, dem allmählichen Abfall der Schieferzone folgend, den Rand der Wembäre-Grabensohle erreicht hat, so breitet sich vor einem eine riesige, völlig ebene und vegetationslose gelbbraune Fläche aus. Die während der Regenzeit vom Simbiti und vielen kleineren Flüssen zugeführten Wasser sammeln sich in dem Nyarasa-Salzsee. Als die Expedition hier weilte, war der

Digitized by Google

See bis auf einige Tümpel im äußersten N vollständig ausgetrocknet, so daß er von SO nach NW durchquert werden konnte. Der Boden weist die eigentümliche Erscheinung der Salzschlammvulkane auf, die auf dem Lehmboden grell

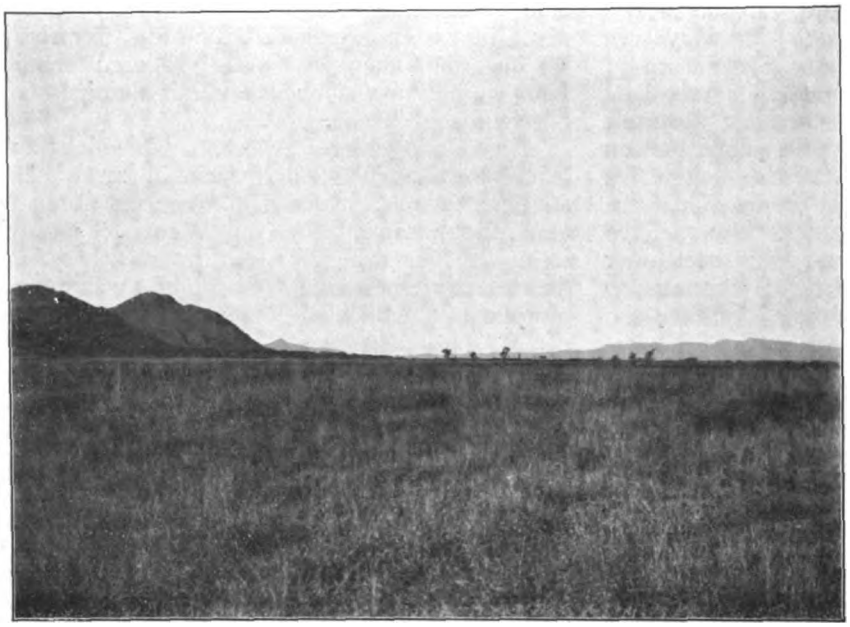


Abb. 2. Landschaftsbild aus dem nördlichen Hohenlohe-Graben.

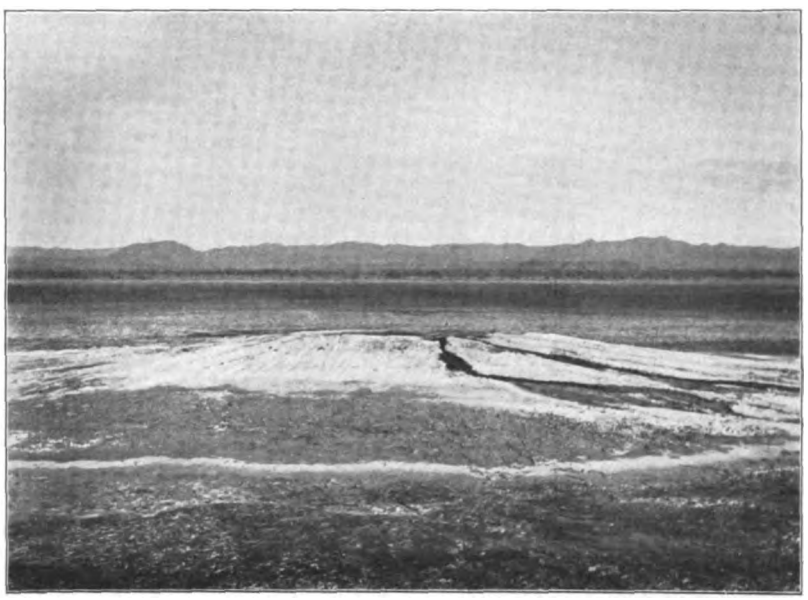


Abb. 3. Salzschlammvulkan in dem z. Zt. ausgetrockneten Nyarasa-See.

hervortreten. Drei Teile lassen sich an einem solchen Salzschlammvulkan unterscheiden.

1. Ein den Kegel im Abstand von etwa 5—10 m konzentrisch umgebender Gürtel von schaumiger gelbbrauner Erde (1,5—2 m breit).

2. Ein bald größerer, bald kleinerer Hof, der stellenweise mit einer grauweißen Salzkruste überzogen ist, und endlich

3. der etwa 0,30—0,50 m hohe Kraterkegel, dessen leuchtend weißer Salzmantel den Schlammvulkan auf große Entfernung hin verrät.

Die Krateröffnung ist von außerordentlich wechselnder Größe; der Durchmesser schwankt zwischen 0,15 und 0,50 m. Das im Krater angesammelte schlammige schwarzgrüne Salzwasser hat den Kraterrand stets an einer oder mehreren Stellen durchbrochen, wodurch gelegentlich an Caldera erinnernde Formen entstanden sind.

Um ein Profil des Schlammvulkans zu erhalten, ließ Dr. Obst den Kegel mit 1,5—2,5 m langen Stangen abtasten. Es ergab sich, daß bis in die unmittelbare Nähe des Kraters die lockeren Schlammassen in wachsender Mächtigkeit auf dem härteren Lehm der Grabensohle aufruhen; im Krater selbst sanken indes sogar die über 2 m langen Stangen völlig ein, ohne festen Boden zu erreichen. Demnach führt von der Tiefe ein Kanal bis zur Krateröffnung. Die Salzschlammvulkane sind auf den Südosten des Nyarasa und hier wiederum ausschließlich auf das den kristallinen Schiefern benachbarte Gebiet beschränkt, was auf einen kausalen Zusammenhang beider Erscheinungen deutet. Die Salzschlammvulkane kennzeichnen offenbar die tektonische Grenze der kristallinen Schiefer gegen den von W herübereichenden Granit und Gneis und sind Quellen längs großen Spalten vergleichbar. Die eigentümlichen Erscheinungen hier werden durch die besondere Lage der Verwerfung mitten im Seeboden, den verschiedenen Grad von Wasserdurchlässigkeit der beiden an dieser Verwerfung zusammen-

Digitized by Google

stoßenden Gesteinsarten und den hohen Salzgehalt des lehmigen Nyarasabodens erklärt.

Nach 22—25 Minuten Weges ist die Zone der Salzschlammvulkane vorüber; hat man dann die öde Lehmebene durchquert, so beginnt eine neue Zone, die der Staubstürme. Monatelang weht hier der Staubwind mit solcher Heftigkeit, daß man kaum weiter als 10 m sehen kann. Wenn er trotzdem nicht von bemerkenswerter morphologischer Bedeutung ist, so ist dies auf die von ihm während der Trockenzeit geschaffene Mulde zurückzuführen, die in der Regenzeit sofort wieder mit den Schuttmassen der in den Nyarasa-See mündenden Flüsse und Bäche ausgefüllt wird. Regenzeit und Trockenzeit, Aufschüttung und Auskolkung kämpfen hier miteinander, und eher als die Trockenzeit dürfte wohl die Regenzeit Sieger bleiben.

Hinter der Region der Staubstürme wird der Boden nach W hin langsam feuchter und nimmt zugleich eine braunschwarze Farbe an. Seine Oberfläche aber ist von einer mehr oder minder dichten Decke von leuchtend weißem Salz überzogen. Diese sumpfige Salzwüste erstreckt sich bis zum Westufer des Nyarasa, wo schroffe Felsenmauern die Niederung abschließen.

Um die Grenze der Glimmerschieferzone nach Osten hin festzustellen und zugleich ein zusammenhängendes topographisch-geologisches Profil durch den Wembäre- und Hohenlohe-Graben zu gewinnen, wurde ein Ausflug nach den Sipunga-Bergen unternommen. Es zeigte sich, daß der Glimmerschiefer gegen den nach Südost folgenden Gneis-Granit an einer etwa 50 m hohen Stufe absetzt. Diese scharfe Grenze ist mit großer Sicherheit tektonischer Natur; daraus ergibt sich, daß die zwischen Hohenlohe- und Wembäre-Graben stehengebliebene Scholle nicht als reiner Horstklotz zu betrachten ist, sondern eine Kombination von Horst und Staffel darstellt; kleinere Querbrüche fehlen nicht, sind aber im ganzen von untergeordneter Bedeutung. In der Nähe der Stufe wird der Gneis-Granit von mächtigen Diabas- und Dioritgängen durchsetzt, die sich erst allmählich mit größerer Entfernung von der Stufe verlieren.

Der Gesteinswechsel bedingt zugleich einen Vegetationswechsel. Im Bereich des Glimmerschiefers wurde sehr lichter Busch mit mannshohen Sträuchern und vereinzelten Bäumen angetroffen. Auf dem Gneis-Granit verschwinden die Grasflächen plötzlich, und an Stelle des Gebüschs treten eng aneinander gereiht riesige Schirmakazien, Baobabs, Euphorbien und andere Bäume.

Der Abfall des Hohenlohe-Grabens ist steil und steinig; unter dem groben Schutt des verwitterten Gneis-Granits verschwindet die gelbbraune Erde fast völlig. Über der Gras- und Buschsteppe des Hohenlohe-Grabens erheben sich die 100—150 m hohen Sipunga-Berge zunächst mit einer 5—8 m hohen Stufe, die offenbar tektonischen Ursprungs ist. Eine große Anzahl von Wasserrissen zerschluchtet das rote Lehmvorland; aber nur wenige von ihnen erreichen auch nur den Beginn der Grabensohle; die meisten zersplittern sich in eine Reihe von Abflüssen und versickern noch diesseits der Vorstufe.

Bei der Durchquerung der drei Grabenbrüche, des Großen, Hohenlohe- und Wembäre-Grabens, wurden bemerkenswerte Unterschiede zwischen den beiden Flanken beobachtet. Stets finden sich an der westlichen Bruchstufe schroffe, kahle oder nur mit sehr spärlicher Vegetation bekleidete Felswände, während die östliche Stufe ungleich sanfter ansteigt, vielfach von einem breiten Fußhang aus tiefgründiger Roterde umsäumt wird, mit einem üppigeren Pflanzenkleid bedeckt und unverhältnismäßig stärker von Wasserrissen zerfurcht ist. Eine der Ursachen ist zweifellos in den verschieden harten Gesteinen zu suchen. Hierzu kommt der Unterschied im tektonischen Bau der beiden Flanken; im Westen liegt stets nur eine Verwerfung mit beträchtlicher Sprunghöhe vor, die östliche Flanke dagegen bricht vielfach in Staffeln zur Grabensohle ab. Findet die Erosion schon infolge dieser beiden Umstände an den östlichen Bruchstufen günstigere Wirksamkeitsbedingungen vor als auf den westlichen, so erfährt dieser Unterschied eine weitere erhebliche Steigerung durch die Verschiedenheit der Niederschlagsverhältnisse. Schon die Vegetation und die Wasserrisse kennzeichnen die Ostflanken als die niederschlagsreicheren, und die meteorologischen Beobachtungen führen zu demselben Ergebnis. Größtenteils ziehen die Regen von Nordwest nach Südost; sie werden also in viel stärkerem Maße gegen die Ostflanken getrieben, die überdies infolge der petrographischen und tektonischen Verhältnisse leichter angreifbar sind; es ist somit die Erosion vor allem für den morphologischen Unterschied der beiden Flanken verantwortlich.

Die Bewohner der oben geschilderten Landschaft zwischen Hohenlohe- und Wembäre-Graben, die Wakindiga, sind ein mit Frauen und Kindern kaum hundert Seelen zählendes, scheues Jägervölkchen. Die Männer sind durchweg stämmige Gestalten mit kräftig entwickelter Muskulatur, auffallend großen und breiten klumpigen Händen und nach außen verdickten Fingern. Als Durchschnittskörpergröße ergab sich 161,2 cm bei Extremwerten von 156,4 cm und 167,7 cm. Die Frauen sind erheblich kleiner (150,2 cm) und ungleich feiner gebaut, ihre Hände vielfach klein und schlank; nur die in der Regel sehr kräftig entwickelten Waden fallen aus dem Rahmen des Zierlichen heraus. Beiden Geschlechtern gemeinsam ist das grauschwarze bis schwarze Pfefferkornhaar, die geringe Körperbehaarung und die ausnahmslos braune Farbe der Iris. Die Haut ist weich und trocken und mit Ausnahme der Stirn und Wangen, die heller sind, schokoladenbraun. Der Kopf ist lang und schmal, die Stirn nur mäßig hoch, gerade oder schwach fliehend, das Hinterhaupt gewölbt, selten ausladend. Das Ge-

Digitized by Google

sicht ist mäßig hoch und mäßig breit, häufig ein wenig nach unten zugespitzt. Die Wangenbeine stehen mäßig hervor. Über ihre Herkunft und eventuelle Wanderungen haben sich bei den Wakindiga keinerlei Überlieferungen erhalten. Um die anthropologisch-ethnographische Stellung dieses Volkes zu ermitteln, hat Dr. Obst eine große Anzahl von Individuen mit möglichster Sorgfalt gemessen und außerdem fünf Skelette ausgegraben, die von Fachmännern untersucht werden sollen.

Vom Juni bis August 1911 haben H. Palmer, Prof. Holway und Fr. K. Butters von der Minnesota-Universität die Erforschung der Gegend am Mt. Sir Sandford im nördlichen Selkirk-Gebirge (kanadisches Felsengebirge) wieder aufgenommen und namentlich die Bewegungen seiner Gletscher untersucht.[1]) Dann wandten sie sich dem Tale des nördlichen Armes des Illecillewaet zu; acht Berge von mehr als 2700 m Höhe wurden zum erstenmal erstiegen. Prof. J. Norm. Collie besuchte das Cariboo-Gebirge unter 54° N, 122° W, das durch das Vorrücken der nordkanadischen Pazifikbahn für den Bergsteiger zugänglich wird.

Ein neuer Versuch, den Mount Mac Kinley, den höchsten Berg Nordamerikas, zu erklettern, ist wiederum fehlgeschlagen.[1]) Am 5. Februar brach von Fairbanks, Alaska, eine von einer dortigen Zeitung ausgerüstete Expedition auf, um den schon wiederholt bestürmten Riesen zu bezwingen; am 10. April kehrte sie zurück, ohne ihr Ziel erreicht zu haben. In 3000 m Höhe machten steile Eisklippen am Nordabhang des Gipfels östlich vom Peter-Gletscher ein weiteres Vordringen unmöglich. Zu neuen Versuchen an anderen Angriffspunkten fehlte es an Vorräten.

Auch Prof. Parker's Versuch, den 6240 m hohen Berg zu besteigen, ist gescheitert.[1]) Immerhin hat er sich mit seinem Begleiter Balm. Brown von der Südseite her dem Gipfel bis auf 150 m genähert, also etwa 6100 m Höhe erreicht, während er bei einem zweiten Versuch auf der Nordseite bereits 500 m unter dem Gipfel umkehren mußte. Als schlimmste Hindernisse für die Erreichung des Gipfels, der durch seine Entfernung von allen Siedlungen große Anforderungen an die Ausdauer der Forscher stellt, bezeichnet Prof. Parker (Columbia-Universität, New York) die Blizzards. Die Expedition traf am 23. Juli in Tolvina am Tanana River ein.

Im Frühling dieses Jahres sind Ed. Oehler aus Frankfurt a. M. und Dr. F. Klute nach Ostafrika aufgebrochen, um am Kilimandscharo, insbesondere am Mawensi (5355 m), geographisch zu arbeiten.[2]) Zwei interessante Briefe an Prof. Hans Meyer geben über die vorläufigen Ergebnisse Auskunft. Von Moschi aus machten die Forscher mit 6—8 Trägern Ausflüge nach dem Mawensi. Zuerst wurden die Täler auf der Südseite des Mawensi aufgesucht; die Untersuchung ergab, daß dieselben ehemals vergletschert waren. Ein Besteigungsversuch von dieser Seite mißlang. Dr. Klute mußte wegen eines wunden Fußes nach Moschi hinunter. Oehler machte währenddessen einen zweiten Besteigungsversuch, der ihn aber nur bis zu einer Scharte im Hauptgrat brachte. Nachdem Dr. Klute zurück war, wurde mit den stereophotogrammetrischen Aufnahmen begonnen. Die ganze Umgebung des Mawensi wurde aufgenommen; auch wurden einige Aufnahmen des großen Barranco gemacht. Danach ist der Mawensi einst ringsum vergletschert gewesen, wahrscheinlich mit Ausnahme des Barranco selbst.

Von der Westseite aus, von einem Lager bei einem Quellsumpf am Fuße der großen Schutthalde, unternahmen die Forscher noch einen Besteigungsversuch. Vorher hatten sie ausgekundschaftet, daß ein Couloir, das sich von der höchsten Spitze nach NW herunter zieht, einen guten Zugang zu dieser zu bieten schien. Das Couloir schien über den unteren Teil des Nordwestgrates am besten erreichbar zu sein. Zunächst ging es ziemlich eben über Schuttfelder zum Nordwestgrat; über diesen erreichten die Forscher ein horizontales Felsband, das nach rechts zum Eingang der Rinne führte, durch die teils über Schnee, teils über Felsen die höchste Spitze erreicht wurde. Es ist die nördlichste von allen Spitzen des Mawensi. Der Schnee war in guter Verfassung, d. h. hart, und junger Zackenfirn bildete Stufen, so daß diese nicht erst geschlagen zu werden brauchten und auch die Steigeisen nicht benutzt wurden. Während der zwei Monate, die die Mawensi-Tur gedauert hat, sind 29 photogrammetrische Aufnahmen gemacht worden. Die glazialen Spuren sind durch das vulkanische Relief des Gebirges sehr beeinflußt und modifiziert worden. Von der beim ersten Ersteigungsversuch erreichten Höhe (5000 m) konnte man die typischen Formen glazialer Erosion in den Tälern erkennen. Bei dem Durchqueren der Täler und der Umgebung des Mawensi wurden die einzelnen Beweise für die ehemalige Vergletscherung systematisch gesammelt und der Ort ihres Auftretens festgelegt. Geschliffene Felsen in einer Ausdehnung von über 100 m sind vorhanden, ferner eine Menge Moränenschotter, Erratikum und vor allem glaziales Relief, so Trogform der Täler, steile Seitenwände und im Hintergrunde häufig Kare. So weit die ehemalige Eisbedeckung reichte, sind die Bäche wenig eingeschnitten, dafür außerhalb dieses Gebietes um so mehr. Die Grenze der ehemaligen Vereisung dürfte nach vorläufiger Berechnung sich in rund 3600 m Meereshöhe befunden haben. Das Lager war fünf Wochen lang zwischen 3500 und 4600 m aufgeschlagen worden, so daß die Forscher sich ständig in diesen Regionen früheren

[1]) Peterm. Geogr. Mitt. 1912, H. 7.
[2]) Pet. Mitt. 1912, H. 9.

Digitized by Google

Eises befanden. Interessant ist auch der Einfluß des so verschieden harten Gesteins und der Widerstand desselben gegen die jetzige und die frühere Erosion.

Neue Gipfelbesteigungen im Himalaja.[1]) — Die Erforschung des 80 km langen Siatschengletschers im Karakoromhimalaja hat Frau Dr. F. Bullock Workman in diesem Jahre fortgesetzt und zum Abschluß gebracht. Sie hat mehrere 5800—6400 m hohe Gipfel in seiner Umgebung erklettert, darunter denjenigen, der den Siatschengletscher von dem nach N abfließenden Kondusgletscher scheidet.

Der durch kühne Bergtouren im westlichen Himalaja bekannte englische Missionsarzt Dr. E. Neve in Srinagar in Kaschmir hat am 28. Juni 1912 in Begleitung von Leutnant Mason von der indischen Trigonometrischen Landesvermessung den 5738 m hohen Mount Kolahoi, das kaschmirische Matterhorn, zum erstenmal erstiegen, an dem er schon 1900 und 1901 seine Kräfte versucht hatte.

Im Grenzgebiet zwischen Sikkim, Nepal und Tibet hat Dr. A. M. Kellas, Professor der Chemie in London, nachdem er bereits 1907 und 1909 Rekognoszierungstouren dorthin unternommen hatte, im Mai und Juni 1911 eingehende Forschungen in der Gletscherwelt des Himalaja ausgeführt und besonders seine Aufmerksamkeit auf die Nordabhänge des Kangchenjunga gerichtet. Zunächst wandte er sich nordwärts, wo er an der Grenze von Tibet den 7065 m hohen Pawhunri erstieg. Im Tale des Lhonak und seines Oberlaufs Langpo erreichte er dann den Distrikt Lhonak, den er in den verschiedensten Richtungen durchkreuzte, wobei er die Langpospitze mit 6940 m Höhe erstieg und zahlreiche Pässe zum ersten Male überwand. Endlich wurde im Juli noch ein Versuch gemacht, den 7740 m hohen Kamet, westlich von Nepal, zu erklettern, der aber wegen des jähen Absturzes seines Westabhangs mißglückte. Prof. Kellas hat zuerst mit der bisherigen Methode gebrochen, Schweizer Führer zu Gebirgsturen in unerforschte Hochgebirge mitzunehmen; sowohl 1909 wie 1911 haben sich die als Führer verwendeten Nepaler sehr gut bewährt. Die topographischen Ergebnisse seiner Forschungen, die er nach photographischen Aufnahmen zunächst in einer Skizze in 1 : 300000 niedergelegt hat, sind sehr bedeutend.

Grönlands Durchkreuzung durch Dr. A. de Quervain.[1]) — Während Nansen bei seiner Durchquerung der großen Insel von der Ostküste ausging und in einem mühseligen Anstieg das Küstengebirge erklomm, um dann die langsam nach W abfallende größere Wegstrecke zurückzulegen, ging Dr. A. de Quervain mit der schweizerischen Expedition von der Westküste aus; er wiederholte also den Versuch, den bereits Nordenskiöld 1870 und 1883, Peary 1886 mit negativem Erfolg gemacht hatten. Dank der inzwischen durch zahlreiche Binneneiswanderungen in der Arktis und Antarktis gesammelten Erfahrung und dadurch wesentlich vervollkommneten Technik der Schlittenfahrten ist diese Durchquerung von Grönland beim ersten Ansturm gelungen. Am 20. Juni verließen die Reisenden die Westküste an dem in die Diskobai mündenden Torsukatakfjord unter 66° N, noch etwas nördlich von Peary's Ausgangspunkt 1886 und weit nördlicher als Nordenskiöld's Aufbruch 1883 und Nansen's Landung 1888. An den ersten beiden Tagen nahmen Dr. Mercanton, Dr. Stolberg und Jost sowie zwei Grönländer an der Wanderung teil, mit 4 Schlitten und 29 Hunden setzten Dr. de Quervain und seine 3 Gefährten den Marsch fort, der sie schnell auf 1100 m Höhe brachte. Am vierten Tage brachen sie auf einem überfrorenen See ein, konnten aber sich und ihr Material in Sicherheit bringen. Seen im Eise kamen bis 1600 m Höhe vor. Am 8. Juli wurde die Mitte des Binneneises bei 2400 m Höhe erreicht. Die größte Höhe (2550 m) wurde erst auf zwei Drittel des Wegs gefunden, woraus de Quervain auf das Vorhandensein zweier Inlandeiszentren schließt. Am 17. Juli kamen die Berge an der Ostküste in Sicht, ein hohes Gebirgsland nördlich vom Sermilik-Inlandeisstrom, das Schweizerland benannt wurde. Der höchste Berg (2770 m) erhielt die Bezeichnung Mont Forel. Am 21. Juli wurde nach schroffem Abstieg der Ostrand des Binneneises erreicht und am 1. August gelangte man nach der dänischen Station Angmagssalik. Die Durchquerung hatte also gerade 6 Wochen in Anspruch genommen. Das Wetter war meist günstig gewesen, nur wehte auf der Westseite stets Gegenwind, der mit Schneetreiben verbunden war. Wegen Schneesturms mußte ein Rasttag gemacht werden. Die tiefste Temperatur betrug —23° C. Von den 29 Hunden erreichten 26 glücklich die Ostküste. Auf dem dänischen Dampfer, der gegen Ende des Sommers einmal die Station Angmagssalik anlaufen kann, erfolgte die Überfahrt nach Island.

Raunkiaer's Durchkreuzung des östlichen Arabiens.[1]) — Der dänische Geograph Barclay Raunkiaer hat auf seiner Reise von Basra bis Maskat trotz des Widerstandes der fanatischen Bevölkerung große Strecken zurückgelegt, die noch nie ein Europäer betreten hat, andere, die seit 50 Jahren nicht wieder begangen worden sind. Von Basra begab er sich nach Koweit am Persischen Golf, von wo er auf bisher nie begangenen Wegen die Oase Bereihdah erreichte, die zuletzt 1884 von dem französischen Arabienforscher Ch. Huber besucht worden ist. Dann zog Raunkiaer über Gad nach e'Riadh, der Hauptstadt der Wahabiten; hier schloß er sich einer Karawane von

[1]) Pet. Mitt. 1912, H. 10.

[1]) Pet. Mitt. 1912, H. 7 u. Geogr. Zeitschr. 1912, H. 9.

Digitized by Google

Perlfischern an, mit denen er die Hauptstadt der Provinz El Hasa, El Hofuf, und dann den Hafenplatz Adjer erreichte, wo er sich nach den unter britischem Protektorat stehenden Bahrein-Inseln einschiffte; die weitere Reise nach Maskat erfolgte zu Schiff. Der Landweg zwischen El Hofuf und Maskat harrt also noch der Erforschung; er ist bisher von Europäern nicht begangen worden. Während der Reise war die Haupttätigkeit auf Aufnahme einer Routenkarte gerichtet, die mit Hilfe der Marschzeit und prismatischem Kompaß konstruiert wurde, da die Anwendung von komplizierten Instrumenten wegen der Feindseligkeit der Bevölkerung unmöglich war. Selbst der Kompaß verursachte Schwierigkeiten, immerhin konnte auf der ganzen Reise durchgeführt werden, daß alle 15 Minuten Kompaßablesungen vorgenommen wurden. Außer der Kartierung wurden verschiedene Untersuchungen über politische Verhältnisse gemacht, Handelsverhältnisse, Bevölkerungsverschiebungen und Nomadenwanderungen beobachtet. Dagegen konnten keine botanischen Sammlungen mitgebracht werden; das Mißtrauen und der Fanatismus der Bevölkerung legte beinahe unüberwindliche Hindernisse in den Weg. Es ist jedoch geglückt, eine Anzahl Photographien und Zeichnungen von Zentral- und Ostarabien zu beschaffen. Die Einwohner des durchzogenen Gebietes und auch die Behörden erwiesen sich als sehr mißtrauisch und übelgesinnt, und nur seiner eigenen Wachsamkeit und Vorsicht verdankt der Reisende wiederholt sein Leben. In Bereidah, das nach 21tägigem Marsche von Koweit durch lehmige Steppen, öde Sandsteinplateaus und Flugsand erreicht wurde, wurde eine Verschwörung gegen das Leben des Forschers erst im letzten Augenblick entdeckt, und auch der Weitermarsch über Riadh nach Hofuf und Adjer gestaltete sich wegen der Wüstenräuber und des Fanatismus der Bevölkerung sehr gefährlich. Die Gefahren der Reise nahmen erst in Hofuf ein Ende, wo sich wieder türkischer Einfluß geltend machte und die türkischen Behörden dem Forscher große Gastfreundschaft gewährten.

„Geographische Forschungen im abflußlosen Gebiet von Deutsch-Ostafrika" lautete der Vortrag, den Prof. Dr. Fritz Jaeger am 28. Mai auf dem 18. Deutschen Geographentag zu Innsbruck gehalten hat.[1]) Wir konnten denselben in dem zusammenfassenden Bericht über den Geographentag[2]) nur kurz erwähnen, darum sei an dieser Stelle ausführlich darauf eingegangen.

Das abflußlose Gebiet von Deutsch-Ostafrika, das zwischen dem Kilimandscharo und dem Viktoriasee gelegen ist, konnte wegen der außerordentlichen Verkehrsschwierigkeiten erst im letzten Jahrzehnt erforscht werden; denn der kriegerische Stamm der Massai sperrte das Land gegen jeden Verkehr ab, und als zu Anfang der 1890er Jahre die Massai fast ausstarben, weil eine Rinderpest ihre Herden und damit ihren Lebensunterhalt vernichtete, da wurden die Gebiete menschenleer. Unbewohnte Gebiete aber sind immer schwer zu bereisen, denn für die Karawane kann der Lebensunterhalt nicht aus dem unbewohnten Gebiet beschafft werden.

Die morphologischen und hydrographischen Verhältnisse unseres Landes bieten sehr interessante Probleme dar. Das abschlußlose Gebiet Deutsch-Ostafrikas ist seinem Aufbau nach ein Schollen- und Vulkanland. Es gehört zu dem Rumpfland Ostafrikas, das im Westen vorwiegend aus Granit, im Osten vorwiegend aus Gneisen besteht und durch Verwerfungen in einzelne Schollen zerbrochen ist. Die verschiedene Höhenlage der Schollen und die mächtige vulkanische Aufschüttung bestimmen die großen Züge der Oberflächengestaltung des Landes, die noch einen außerordentlich jugendlichen Charakter trägt. Die tektonisch und vulkanisch gebildeten Formen sind noch kaum durch Erosion zerstört. Die Gesamtform der Vulkane ist bei den meisten noch unverändert, wenn auch die Abhänge zerschluchtet sind. Steile Bruchstufen trennen die Hochschollen von den tiefgelegenen Schollen, meist langgestreckten Grabensenken. Auch die Bruchstufen sind von jugendlichen Schluchten mit steilen Wänden und oftmals mit Wasserfällen tief zernagt, aber die Schluchten greifen nicht weit zurück, und über der gebirgsartigen Stufe dehnt sich eine weite unzerschnittene Hochfläche aus, die noch die spätreifen oder greisenhaften Formen eines früheren Erosionszyklus bewahrt hat. Die tiefsten Teile der gesunkenen Schollen sind durch Überschüttung mit Alluvionen eingeebnet.

In den mehr oder weniger gealterten Formen der Hochflächen, die viel größere Gebiete einnehmen als die jugendliche Zerschneidung, herrscht ein Wechsel von weiten Talmulden und flachen Bodenwellen, aus denen hier und da ein Inselberg schroff emporragt. Diese Hauptzüge kehren stets wieder, wenn auch hier die Inselberge größer und zahlreicher, dort kleiner und seltener, das Talnetz dort dichter, hier weitmaschiger ist. Da die Höhe der Bodenwellen unabhängig von der wechselnden Taldichte ist und immer gleich bleibt, so folgt, daß die Rücken aus einer ehemals zusammenhängenden Fläche herausgeschnitten sind.

Die Inselberge zeigen im allgemeinen nicht nur schroffe Abhänge, sondern auch zackige, mannigfach gegliederte Gipfel. Sie sind die Reste ausgedehnter Gebirgsmassen.

In der Landschaft Iraku finden wir zwei Inselberge von größerem Umfang, die eine ebene Plateaufläche tragen, das Nou- und Marangplateau. Aus der unregelmäßigen Begrenzung gegen das um 400 m tiefere Rumpfland ergibt sich, daß sie gleich den anderen Inselbergen Erosionsreste sind. Prof. Jaeger erblickt in ihrer ebenen Hochfläche den letzten Rest einer viel

[1]) Geogr. Zeitschrift 1912, H. 10.
[2]) Vgl. Naturw. Wochenschr. 1912, Nr. 36.

Digitized by Google

früher entstandenen Rumpffläche, die dem ältesten Zyklus angehört. Der zweite Erosionszyklus schuf die weiten Rumpfebenen, aus denen die Inselberge emporragen. Im dritten wurden diese Rumpfebenen von Talsystemen zerschnitten und so die heutigen Formen der Hochflächen geschaffen. Der vierte, jetzige Zyklus ist durch die großen Brüche eingeleitet; er hat ein ganz jugendliches Stadium erreicht. In ihm wurden die Bruchstufen zerschluchtet, die gesunkenen Schollen mit Alluvionen überschüttet; aber die Hochflächen sind davon größtenteils noch unberührt. Von großer Wichtigkeit ist, daß die Inselberge des nördlichen Deutsch-Ostafrika nicht aus widerständigeren Gesteinen bestehen, daß sie keine Härtlinge sind; im Gneisgebiet bestehen sie aus demselben Gneis, im Granitgebiet aus demselben Granit wie die Umgebung.

Die großen Inselberge der Massaisteppe sind durch Schluchten reich gegliedert. Diese sind oft weit und kesselartig, haben aber immer sehr steile Wände. Solche Kessel können nur durch die sog. Wandverwitterung entstehen, eine Erscheinung, die in allen Trockengebieten, in den Karen des Hochgebirges und im durchlässigen Sandstein (z. B. in der Sächsischen Schweiz) vorkommt. Wir finden bei der Wandverwitterung an den Inselbergen sehr verschiedene Stadien der Zerstörung. Häufig sind mehrere kleine Inselberge in einer Gruppe angeordnet. Eine solche Gruppe ist aus der Zerstörung eines großen Inselberges hervorgegangen, wobei die Auflösung in einzelne Hügel wesentlich dadurch erfolgt ist, daß die Täler sich erweiterten, indem die Steilwände immer weiter zurückwichen. Ohne diesen Vorgang würde es nicht zu einer völligen Trennung der Berge kommen, sondern sie würden immer noch den ursprünglichen Zusammenhang bewahren, nur mehr oder weniger abgeflacht werden. Alle die großen und kleinen Inselberge zusammen sind aber nichts anderes als eine solche Hügelgruppe im großen, die offenbar aus einem ausgedehnten Gebirge entstanden ist. Wenn in einem reich gegliederten Gebirge durch Wandverwitterung der Umfang der Berge immer verkleinert, die Talflächen immer vergrößert werden, muß schließlich eine Inselberglandschaft entstehen.

Die auffälligsten Züge der Oberflächengestaltung sind bedingt durch die Höhenlage der Schollen und durch die vulkanische Aufschüttung. Eine große tektonische Senke zieht sich in einem nach Süden offenen Bogen vom Wembäre-Njarasa-Graben bis zum Pangani-Graben, ihre mittleren Teile sind am breitesten, am tiefsten eingesunken und von vulkanischen Massen überschüttet. Diese Senke wird gekreuzt von dem Großen Ostafrikanischen Graben, der hier allerdings nicht mehr typische Grabenform hat. Im Norden erkennt man seinen Ostrand in dem staffelförmigen Abfall des Matabu-Berglands, weiter südlich im Vulkangebiet ist keine Spur davon vorhanden. Das Plateau der Massai-Steppe wird von der Grabensohle getrennt durch einen nordsüdlich laufenden Bergzug, der eine hochliegende Scholle zu sein scheint. Auf ihr sitzt der Vulkanberg von Ufiome auf, während aus der Grabensohle gleichfalls isoliert von den übrigen Vulkanen, der 3400 m hohe Ngurue sich erhebt. Der Westrand des Großen Grabens tritt uns als außerordentlich scharf markierte Bruchstufe entgegen, von Uhlig die ostafrikanische Bruchstufe genannt. Er durchschneidet im Norden das altkristalline Sonjo-Bergland und halbiert weiter südlich den Vulkan Sambu. Um die höchsten Teile des Hochlands der Riesenkrater biegt er nach Osten aus, so daß er nur den Abhang der Vulkane schneidet. Offenbar boten die gewaltigen Lavamassen dem Zerbrechen zu großen Widerstand. Noch weiter südlich schneidet er wieder altkristallines Land ab. Je nach der Höhe des durchschnittenen Landes ist auch seine Höhe ganz verschieden; zwischen 30 und 1400 m. Die Stufe durchschneidet also Länder von ganz verschiedenem Aufbau und ganz verschiedener Höhe in etwas zackigem, im ganzen nordsüdlichem Verlauf. Die einzelnen Stücke sind sehr geradlinig. Dieses Verhalten ist ein sicherer morphologischer Beweis dafür, daß die Stufe in der Tat durch eine Verwerfung entstanden, daß sie eine Bruchstufe ist. Das räumliche Zusammentreffen von tiefen Senkungsfeldern und gewaltigen vulkanischen Aufschüttungen ist so auffallend, daß an genetischen Beziehungen zwischen beiden nicht gezweifelt werden kann. Doch ist der Zusammenhang ein verwickelter. Manche Brüche sind jünger als die Vulkane. Es schneidet z. B. die Große Bruchstufe den Vulkan Sambu und den Ostfuß des Hochlands der Riesenkrater ab. Der Njarasa-Grabenrand hat zwar die große Somma des Lemagrut abgeschnitten, so daß von ihr nur noch ein Halbring von 8 km Durchmesser stehen geblieben ist, aber der Zentralkegel, der sich aus diesem Ring erhebt, hat seinerseits die Stufe mit Laven überschüttet.

Während sich östlich der Großen Bruchstufe die Vulkane einzeln aus den Niederungen erheben, so daß jeder in seiner eigenartigen Form zur Geltung kommt, sind die Ausbruchstellen im Westen viel dichter zusammengedrängt. Daher bildeten sich nicht getrennte Vulkane, sondern die Laven flossen ineinander und verwuchsen zu einem gemeinsamen Grundbau, zu einem Hochland, aus dem nur die Gipfelkuppen als gesonderte Individuen hervorragen. In die Gipfelkuppen sind Krater von ungewöhnlichen Ausmaßen eingesenkt; der Krater des Ngorongoro hat einen Durchmesser von nicht weniger als 22 km. Ganz Berlin und seine westliche Umgebung bis einschließlich Spandau würde auf dem Boden dieses Kraters Platz finden. Die Entstehung der Riesenkrater kann nicht durch Explosionen erfolgt sein, denn dann müßte man das vulkanische Trümmer-

Digitized by Google

material in Gestalt von Tuffen ringsum mächtig angehäuft finden. Die meist flachen Abhänge der Berge bestehen aber nur aus Lava. Tuffe spielen eine ganz untergeordnete Rolle. Bei der Jugendlichkeit der Zerschneidung ist es ausgeschlossen, daß sie ehemals vorhanden gewesen und nun zerstört sind. Offenbar sind die Krater durch Sackung und Rückfließen der noch nicht völlig erstarrten Lavamassen entstanden, wobei dann die erstarrte Decke einbrach.

Die Einbrüche und die vulkanische Aufschüttung haben zahlreiche Becken geschaffen, in denen sich die Gewässer sammeln konnten. Während in feuchtem Klima sich alle diese Becken mit Wasser anfüllen, überfließen und zu einem großen Strom- und Seensystem sich zusammenschließen würden, kommt es bei dem trockenen Klima unseres Gebietes nur am Grunde der Becken zu einer Seebildung. Daher ist nicht nur das Ganze ein abflußloses Gebiet, sondern fast jedes orographische Becken ist in sich abflußlos und somit ein selbständiges hydrographisches Bekken. Man kann zwei Arten von Seen unterscheiden: Flachseen, die dann entstehen, wenn das Seebecken ausgedehnt ist und nur schwache Zuflüsse hat, die dasselbe mit Alluvionen bedecken. Der See breitet sich dann über eine Alluvialebene aus und ist außerordentlich seicht. Da die Wellen den Grund aufwühlen, haben diese Seen alle trübes Wasser. Oft treibt der Wind das Wasser nach einem Ufer, so daß dort weite Flächen überflutet werden, während das entgegengesetzte Ufer trocken wird. Bei langanhaltender Dürre vermindert sich die Fläche dieser Seen bedeutend, oft trocknen sie ganz aus. Der Salzgehalt wechselt ebenfalls stark. Alle großen Seen unseres Gebietes, der Njarasa, der Magad, der Lawa ja Mweri, der Balangda usw. gehören diesem Typus der seichten Salzseen an. Er ist überhaupt in den abflußlosen Gebieten sehr verbreitet. Krater- und Grabenseen entstehen, wenn die Zuflüsse stark sind im Verhältnis zur Größe des Beckens; es wird dann bis zu einer ziemlich großen Höhe angefüllt. So beherbergt der Elanairobi einen tiefen Kratersee. Prof. Jaeger schätzte nach der Gestalt des Kraters die Tiefe des völlig klaren Wassers auf 50—100 m. Die Schwankungen des Wasservolumens äußern sich bei mäßig steilen Uferböschungen in starkem Ansteigen und Fallen. Die Seebildung hängt also sowohl von der Stärke des Zuflusses und der Verdunstung als auch von der Beckenform ab.

Naturforscher und Philosophie. — Wie sich der Durchschnittsnaturforscher zur Philosophie verhält, wurde in der Plauderei über das Popularisieren (Naturw. Wochenschr. Nr. 3 d. Jahrg.) angedeutet. Philosophischer Sinn ist bei den hervorragenden heutigen Naturforschern stets vorhanden gewesen. Bei der gewaltigen Arbeitslast, die sich ihm aufdrängt, konnte jedoch seine philosophische Schulung im Durchschnitt nur mangelhaft sein, und so ist es denn begreiflich, daß er hier nicht zu folgen vermochte.

Glücklich ist der heutige Naturforscher zwar zu nennen, weil es ihm beschieden ist, an dem werdenden Zeitalter der Naturwissenschaften mitzuarbeiten; es ist aber andererseits ein Unglück für ihn, daß ihm bei seinen fast mit Fieberspannung betriebenen Spezialstudien keine Zeit übrig bleibt, sich beschaulich und ruhig in die philosophischen Grundlagen zu vertiefen.

Das wirkliche tiefere Eindringen in philosophische Betrachtungen kostet eben Zeit, hindert dadurch an Sonderarbeiten und der Berufsforscher läuft dadurch Gefahr, im Kampfe ums Dasein zurückzubleiben. Ein ruhiges Verarbeiten auftauchender philosophischer Probleme ist für ihn so gut wie unmöglich, da er seine Zeit anders benutzen muß, wenn er in seinem eigentlichen beschränkten Berufe Erfolge haben will. Denn nicht alle denken wie Schopenhauer, der da sagte: „Ich habe die Wahrheit gesucht und nicht eine Professur".

Geistreiche Gelehrte haben sich bemüht, auf streng wissenschaftlichem Boden jeweiliger Erfahrungenschaften, ein Weltbild zu erstreben, aber erst der Richtung von Ernst Mach und Richard Avenarius ist es Ende des vorigen Jahrhunderts gelungen, den breiten Grund zu legen. Sie haben den Weg aus dem ungeheuren Labyrinthe vorgefaßter Meinungen, eingefleischter, aber wissenschaftlich unbegründeter Ansichten gefunden. Wir haben in ihren Werken endlich eine Grundlegung der einzigen Philosophie erhalten, die zu suchen auch die Naturwissenschaft auf dem langen Wege ist. Bewundernd steht derjenige, dem durch eifriges Studium dieser Werke die ersehnte Morgenröte zu dämmern beginnt, vor dem Geschaffenen, fest und gewaltig gefügten Lehrgebäude, das endlich einmal ein Heim der exakten Wissenschaft ist und werden wird. Und wenn auch nur von der „Morgenröte" zu künftiger umfassenderer Einsicht die Rede sein kann, so hat doch Avenarius den Weg glücklich entdeckt und ist ihn ein gutes Stück gegangen; seine Verfolgung verheißt die Aussicht, befriedigenden Lösungen immer näher zu kommen. Auch mancherlei, was er auf der bereits zurückgelegten Strecke Weges gesehen hat, werden andere, die auf seinen Schultern stehen, anders und besser sehen.

Abgesehen von dem bereits erwähnten Hindernis, sich ordentlich in eine neue Philosophie vertiefen zu können, ist es durchaus verständlich, daß, je weiter eine neue Entdeckung von den üblichen Ansichten und dem bisher Erkannten abliegt, sie um so weniger Aussicht hat, von der augenblicklich herrschenden Allgemeinheit anerkannt zu werden.

Digitized by Google

Gedanken, die von großer Wichtigkeit werden, sind natürlich nur dann umwälzende, wenn sie ein Echo bei den Beteiligten, d. h. wenn sie bei diesen die genügende geistige Vorbereitung finden. Wer in diesen rechten Momenten solche Gedanken vorbringt, dem fällt der Ruhm und Lohn zu. Vorläufer jener Männer, die viel hervorragender gewesen sein können, gehen fast oder ganz spurlos vorüber, da zu ihrer Zeit der Boden noch fehlte. Vorläufer werden höchstens später von Historikern wieder ins Licht gerückt.

Das ist unabänderlich und wir müssen uns darein finden, wenn uns auch rein menschlich ein tieftrauriges Gefühl beschleicht, daß z. B. ein Mann wie Avenarius, der eine neue Epoche einleiten hilft, nicht mehr zu seinen Lebzeiten die gebührende Anerkennung gefunden hat — — —: Aber wenn auch der Hahn nicht kräht, Tag wird es doch!

Wir sind in unserem Denken und Handeln mit starken Ketten an das Gewohnte gefesselt, und die Ketten können nur allmählich zerrissen werden. Wenn Charles Darwin einmal sagt: „Jede neue Ansicht muß in ziemlicher Ausführlichkeit mitgeteilt werden, um die öffentliche Aufmerksamkeit zu erregen", so liegt ein Grund hierfür in der Tatsache, daß auch als solche anerkannte Wahrheiten nur dann Verwendung finden, wenn man sich dieselben wiederholt vergegenwärtigt, wenn eine Übung stattgefunden hat.

Langsam aber sicher wird für die Naturforscher das alles erhellende Licht aufgehen, das uns Mach und Avenarius und verwandte Geister gebracht haben. Gleich wie ein fernes, neu auftauchendes Gestirn, uns erst nach vielen Jahren sein Licht sendet und wie wir dasselbe noch genießen, wenn das Gestirn selbst schon längst wieder verloschen ist, so wird auch die Leuchte, die hier entzündet worden ist, der Allgemeinheit erst nützen, wenn unser Zeitalter versunken ist. Es bleibt dem 20. Jahrhundert vorbehalten, sich hier auseinanderzusetzen.[1])

Weiter bekannt geworden sind nur diejenigen Lösungsversuche, die sich ohne genügende Vertiefung — wie diejenigen Ludwig Büchner's und Ernst Haeckel's — mehr dogmatisch-populär geben. Wo die Naturforscher des vergangenen Jahrhunderts, mit dem Bestreben, etwas Abgeschlossenes zu erreichen, die höchsten Fragen behandeln, haben sie nur gar zu oft die exakte Richtung verlassen und auch ein Eindringen in die bereits von den Philosophen geäußerten Ansichten nur oberflächlich versucht. Nicht wenig dazu beigetragen haben namentlich des Philosophen Schelling Gedanken über die Natur am Ausgange des 18. Jahrhunderts, aber auch die späteren Hegel's, auf die sich die heutige Naturforschung gewöhnt hat, mit einem deutlichen Zuge der Verachtung herabzublicken. Es war in Fortsetzung einer philosophischen Richtung des Altertums, die sich im Mittelalter, namentlich in der „Scholastik" kundgab und auch heute noch nicht überwunden ist, üblich geworden, von einigen wenigen, leicht zu erwerbenden Tatsachen ausgehend, gleich zu den höchsten Fragen emporzusteigen und Antworten zu geben, die dann als feststehend angenommen und nun benutzt wurden, die Zwischenglieder abzuleiten. Das Erraten, die Divination, stand in hoher Blüte!

Diese unter dem Namen der Deduktion bekannte Methode, — die in vollem Gegensatz zu der heute von der Naturwissenschaft befolgten induktiven Methode steht, welche nur und allein, so weit als nur irgend möglich von den Einzeltatsachen ausgeht und von diesen aus aufbaut, um so zu einer Weltansicht zu gelangen, — hatten die beiden genannten Philosophen zur höchsten Blüte getrieben; sie ließen ihrer Phantasie die Zügel schießen, um ein Weltbild zu gewinnen, das zu erlangen die damalige Naturwissenschaft ebensowenig ausreichte wie die heutige imstande ist, die letzten naturphilosophischen Fragen zu beantworten. Den Einfluß, den diese naturphilosophische Richtung bei einigen Gelehrten gewann — versprach sie doch schnelle und große Resultate, die sonst für den Naturforscher nur durch Mühe und ernste Arbeit erreichbar sind — hat nun bei vielen heutigen Gelehrten ein geringschätziges Herabsehen auf alle Philosophie zur Folge gehabt, also eine arge Übertreibung der Ablehnung philosophischen Denkens auf ihrem Gebiet überhaupt. Die außerordentliche Kurzsichtigkeit dieses Verhaltens ist den Forschern ersten Ranges nie zweifelhaft gewesen; es sei als ein Beispiel für viele nur erwähnt, daß dem hervorrragenden Physiologen Johannes Müller, trotzdem er in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts lebte, also gerade in der Zeit, als die Naturphilosophie Schelling-Hegel'scher Richtung breiten Einfluß übte, doch das Berechtigte „philosophischen" Denkens nicht zu schwinden vermochte, wie u. a. aus seiner Schrift „Von dem Bedürfnis der Physiologie nach einer philosophischen Naturbetrachtung" hervorgeht.

Linné hat eine seiner Schriften als philosophische Botanik bezeichnet und noch im Anfange des 19. Jahrhunderts wurde oft der Zusatz „philosophisch" in Titeln naturwissenschaftlicher Schriften gewählt, sofern es sich um die Behandlung allge-

[1]) Das erste Studium der Werke von Avenarius ist leider recht schwierig, weil er zu systematisch vorgeht und nicht den Weg aufzeigt, auf dem er zu seinen Resultaten gelangt ist. Eine treffliche Einführung und auch Weiterbildungen stammen aus der Feder Joseph Petzoldt's, zunächst sein Büchelchen „Das Weltproblem" (2. Auflage, Leipzig 1912), sodann sein zweibändiges Werk „Einführung in die Philosophie der reinen Erfahrung". Die Aufsätze Maximilian Klein's in älteren Jahrgängen der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift sind als Anfangslektüre sehr geeignet. Zum bequemsten Eindringen in die Werke von Avenarius hat er dort überdies den Weg gewiesen. Von Ernst Mach's Werken sind zunächst seine „Analyse der Empfindungen" zur Hand zu nehmen und seine „Populärwissenschaftlichen Vorlesungen", sodann sein Werk „Erkenntnis und Irrtum" usw. Auch W. Schuppe arbeitet in derselben Richtung, und zwar alle drei — Avenarius, Mach und Schuppe — ursprünglich unabhängig voneinander.

Digitized by Google

meiner Fragen drehte. So ist es auch zum Teil noch jetzt im Auslande geblieben, wie z. B. in Groß-Britannien, wo naturwissenschaftliche Zeitschriften wenigstens in ihrem Titel den Zusatz philosophisch führen. In Deutschland, im „Lande der Denker", erinnert nur noch die Einbeziehung der naturwissenschaftlichen Fächer zu der philosophischen Fakultät der Hochschulen an die ursprüngliche Zusammengehörigkeit. Ja hier und da ist durch Abgliederung einer besonderen naturwissenschaftlichen Fakultät sogar diese Äußerlichkeit verloren gegangen! Das ist der durch Schelling wenigstens für die neuere Zeit eingeleiteten, durch den Biontologen [1]) Lorenz Oken u. a. gepflegten Richtung zuzuschreiben: das Kind wurde einfach mit dem Bade ausgeschüttet. Es war die verhängnisvolle Schlußfolgerung gezogen worden, daß die Philosophie überhaupt nur gewissermaßen eine Spielerei sei; es wurde tatsächlich vielfach übersehen, daß eine rein wissenschaftliche Erforschung der Natur nur einen Sinn hat im Dienste der Lösung der allgemeinsten Fragen.

Die durchgängig geringe philosophische Schulung hat bewirkt, daß der Wert vieler Resultate falsch beurteilt wurde, andererseits hat sie gewissermaßen unterirdisch fortglimmenden und daher gelegentlich zündenden, naturwissenschaftlichen Ideen zu einer Wirksamkeit verholfen, ohne daß das erkannt worden wäre, so daß unter Umständen ganze Disziplinen, wie z. B. die Morphologie [2]) schwer darunter gelitten haben und noch leiden.

Es spielen hier zu allererst Einflüsse der platonischen Ideenlehre des Altertums und des scholastischen „Realismus" des Mittelalters unbewußt mit.

Was Wunder, daß unter solchen Umständen großzügige Leistungen, die positiv zu fördern vermochten, oft ganz übersehen wurden; aber dafür ist freilich noch ein anderer Grund verantwortlich zu machen.

Denn es ist ganz allgemein immer wieder zu beobachten, wie schwierig unter Umständen auch ganz grundlegende Resultate der Forschung, die allgemeinstes Interesse haben sollten, in den Gedankenkreis selbst derjenigen eindringen, die doch vermöge ihres Berufs mit der größten Freude die neue Aufklärung begrüßen sollten.

Für das Ende des 18. Jahrhunderts hatten die erst über ein halbes Jahrhundert später die Bewunderung der Botaniker auf sich lenkenden Beobachtungen und Gedanken über die Beziehung der Blumen zu den Insekten, die der Schulmeister Christian Conrad Sprengel schon 1793 veröffentlicht hatte, noch gar keine Bedeutung. Robert Mayer's Abhandlung über das Energieprinzip von 1842, die zu dem naturwissenschaftlich Bedeutendsten des Jahrhunderts gehört, wurde von der hervorragendsten physikalischen Zeitschrift zurückgewiesen. Andererseits bekämpfte Cuvier die Abstammungslehre, ohne zu sehen, daß er durch seine bedeutenden Arbeiten zur vergleichenden Anatomie eine der wichtigsten Grundlagen derselben selbst geschaffen hat, daß seine eigenen Forschungen zur Systematik und Paläontologie durch diese Lehre die derzeitig beste Erklärung finden; ja er bekämpfte diese Lehre sogar 1830 öffentlich. Wie mahnen solche tragischen Momente, an denen die Geschichte der Biontologie so reich ist, mit prophetischen Äußerungen zurückzuhalten! Allermeist war es so, daß die größten Taten und fruchtbarsten Gedanken nur sehr langsam Eingang gefunden haben, und das ist verständlich, wenn man bedenkt, daß ganz allgemein das Ungewöhnte, das zu weit von dem allgemein bekannten Abliegende abgelehnt oder nur widerwillig aufgenommen wird. Darin liegt es auch zum Teil, daß ein Rückblick auf die Entwicklung einer Wissenschaft anders gefärbt ausfallen muß, je nach der Zeit, in welcher ein solcher erfolgt.

Die Anfeindungen, welche die Abstammungslehre erfahren hat, ergeben sich aus der Größe ihrer Abweichung von dem Denken der Allgemeinheit. Der Alltagsmensch nimmt gern die praktischen Resultate der Naturwissenschaft in Empfang und benutzt sie; die Frage, ob sein Denken über die Welt mit demjenigen der Naturforschung übereinstimmt, das diese Resultate gezeitigt hat, kümmert ihn wenig, weil er zu dieser Frage nicht geführt wird, die nur auftauchen könnte, wenn er Störungen erleidet, wenn ihm die Widersprüche des Alltagslebens mit dem naturwissenschaftlichen Denken entgegentreten und bewußt würden. Bei dem Naturforscher aber ist dies der Fall: er hat in dieser Hinsicht unter den „Vitaldifferenzen", die sich aus seiner Tätigkeit ergeben, zu leiden, und er sucht sie durch Beseitigung der Widersprüche zu lösen; hierbei muß freilich Vieles aus dem Volksdenken als unhaltbar fallen. Wer aber mit unlösbaren Fesseln an dem Überkommenen festhaftet, der kann nicht Naturforscher sein: er bliebe denn ein ausschließlicher Kärrner in der Wissenschaft, wobei eine Gefahr, die Widersprüche zu sehen, nicht groß ist. Wer die teilweise Unvereinbarkeit zwischen dem wissenschaftlichen und dem Alltagsdenken aber dennoch sieht und doch nicht von dem durch Erziehung und freundliche Erinnerung im Denken Gewordenen loskommt, der sucht sich durch ohnmächtigen Kampf Zeit seines Lebens gegen die Naturwissenschaft abzumühen oder aber — er gibt freimütig zu, daß er nicht wissen will, sondern daß er es vorzieht, wo Gefühle und Wünsche in Frage kommen, bei dem Liebgewordenen zu bleiben, auch wenn die Logik entgegensteht. Grundsätzlich ist dieses Verhalten nun durchaus nicht verschieden von dem des Naturforschers: jeder pflegt sich diejenige Lösung zu

[1]) Biontologie (vom griechischen bios Leben, on Wesen und logos Rede) ist die Lehre von den Lebewesen, Biologie die Lehre vom Leben (Lebenslehre). Biontologie ist daher der umfassendere Begriff.

[2]) Vgl. meine Schrift „Grundlinien der botanischen Morphologie", 2. Auflage, Jena 1912.

Digitized by Google

suchen, bei welcher der Bestand seines Ichs am wenigsten gefährdet ist.

Trotz der so trefflichen, weitschauenden und kenntnisreichen Vorgänger, die Darwin gehabt hat, hat es dennoch seit Lamarck fast ein halbes Jahrhundert gedauert, ehe diese Lehre von der Wissenschaft Anerkennung finden konnte!

Schon die Vorgänger Darwin's sind keineswegs alle folgerichtig in ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit der von den meisten nur bei einer Nebengelegenheit geäußerten Theorie gefolgt, sondern haben sich zum größten Teil durch die Macht der Gewohnheit in die alte Betrachtungsweise zurückreißen lassen, wie sich dies aus späteren oder gleichzeitig veröffentlichten Bemerkungen ergibt.

Unter den sich Widersprechenden befinden sich die Mehrzahl der „Vorgänger".

In einem Falle drängt sich ihnen die Notwendigkeit auf, eine Blutsverwandtschaft unter den Lebewesen anzunehmen, und an anderen Stellen behandeln sie z. B. die Frage, ob ein bestimmtes Lebewesen als Art oder Abart aufzufassen sei, ohne diesen Wörtern vorher, wie dies durch die Anerkennung der Deszendenztheorie notwendig wird, neue Begriffe beizulegen. Auch Widersprüche anderer Art finden sich vielfach.

Nun kann es allerdings unzweckmäßig sein, die Form der Behandlungsweise wissenschaftlicher Aufgaben, wenn sie sich in herkömmlichen Bahnen bewegt, schnell von Grund aus zu verändern, auch wenn sich wirklich etwas praktischere Arten, die Sache anzugreifen, finden sollten; denn zunächst ist noch der Widerstand des Angelernten, Gewöhnten, vorhanden. Aber niemals darf doch die Form der Behandlung anerkannten, neuaufgestellten wissenschaftlichen Anschauungen geradezu widersprechen; in diesem Falle sollte selbstredend eine den neuen Ansichten entsprechende Behandlungsweise sofort die alte verdrängen. — Tatsächlich erfordert aber selbst in solchen Fällen die Wandlung eine nicht unbedeutende Spanne Zeit.

Die Kenntnis, wie der Mensch sich neuen, ungewohnten Anschauungen gegenüber verhält, ist überhaupt für das Verständnis der Entwicklung der Wissenschaft von hervorragender Bedeutung.

„Es ist eine merkwürdige, sich immer wiederholende Erscheinung in der Geschichte der Wissenschaft — sagt z. B. Melchior Neumayr in seiner Erdgeschichte —: eine neue und richtige Auffassung, die sich nicht auf neues handgreifliches Material von Tatsachen, sondern auf eine bessere Deutung schon bekannter Beobachtungen stützt, gelangt nicht dadurch zur allgemeinen Annahme, daß die Gegner durch die Macht der Gründe widerlegt und überzeugt werden, sondern dadurch, daß dieselben aussterben und die junge Generation die neue Theorie als selbstverständlich annimmt, so daß eine solche in der Regel ein Menschenalter braucht, um sich Eingang zu verschaffen."

Zur Illustration dieser Äußerung sei der bekannte Berliner Naturforscher Christian Gottfried Ehrenberg herangezogen, der in einem nachgelassenen Manuskript über die Darwin'sche Theorie den Ausspruch tat:

„Der Gedanke, daß alles Leben in seinen Formen aus lieblosem Kampfe ums Dasein hervorgegangen, ist drückende Folter. Ich erachte, daß die späteren Generationen der Menschen diese lieblose Schöpfung nicht ertragen werden, sondern sich umzusehen geneigt sein werden, ob nicht noch eine andere Weltansicht des Lebens aufzufinden sei". — Und doch gibt Ehrenberg zu: — „Darwin's Bemühung ist das Resultat eifriger Anschauung der Natur in einem langen beobachtungsreichen Leben. Die von diesem Schriftsteller vorgetragenen, höchst interessanten Naturbilder werden einen großen Wert für alle Zeiten behalten, nicht bloß der reichen eigenen Beobachtungen halber, sondern auch wegen der Eintragung vieler sehr zerstreuter Beobachtungen anderer, wonach dieses Werk zu einem Lexikon geworden ist, dessen einzelne Schätze von Zeit zu Zeit immer wieder benutzt zu werden geeignet sind."

Für Ehrenberg war die Annahme der Beständigkeit der Arten eine Hauptgrundlage seiner langen Studien gewesen; dieser Gedanke gehörte innig zu seinem Weltbegriff, der durch die Annahme der Veränderlichkeit der Arten wesentlich erschüttert worden wäre. Die Selbsterhaltung mußte ihn daher zur Ablehnung der Deszendenztheorie führen, und es ist nur ein Zeichen des trefflichen Naturforschers, klar zu erkennen, daß für ihn ein wesentlicher Grund der Ablehnung in der „drückenden Folter", in dem ihm „lieblos" erscheinenden Kampf ums Dasein lag. Es wäre psychologisch fast wunderbar, wenn die älteren Biontologen nicht zum größeren Teil Gegner der Deszendenztheorie und im besonderen des Darwinismus gewesen wären. Wenn wir die beiden Möglichkeiten — Beständigkeit (Konstanz) der Arten und Veränderlichkeit (Variabilität) — gegenüberstellen, so entspricht freilich die Variabilitätsfähigkeit erdrückend besser den Tatsachen und fordert gebieterisch die Annahme der Deszendenztheorie: aber auch zur Einsicht von Wahrheiten gehört Übung!

Hat man so aus der Geschichte die Tatsache gelernt, daß man häufig alte Anschauungen festzuhalten geneigt ist und sich nur schwer von ihnen zu trennen vermag, wenn auch eine bessere Einsicht einer neuen Anschauung Eingang verschaffen müßte, — man hat in einiger Übertreibung sogar gesagt, man lerne aus der Geschichte, daß der Mensch nichts aus ihr lerne —, so wird man sich nicht mehr wundern, wenn gerade die bedeutendsten Resultate der Wissenschaften, d. h. solche, die am meisten die Anschauungen verändern müßten, dennoch erst mühsam und allmählich diese notwendige Wandlung herbeizuführen vermögen. Es wird uns dann auch verständlich, wie es komme, daß manche Gelehrte

Digitized by Google

durch die Gewohnheit in dem alten Geleise festgehalten ihre wissenschaftlichen Arbeiten auf Betrachtungsweisen stützen, deren Unhaltbarkeit sie bei anderen Gelegenheiten bereits erkannt und für welche sie neue wissenschaftliche Grundlagen bereits gefunden haben. So ist es auch mit unserem Beispiel, mit der Abstammungslehre gegangen, deren Annahme für die Systematiker, man möchte sagen, zwingend war und auf die so mancher Naturforscher vor 1859 — dem Erscheinungsjahr von Charles Darwin's Buch über die Entstehung der Arten — geleitet worden ist, ohne jedoch, wie es wissenschaftlich gewesen wäre, bei vielen wissenschaftlichen Aufgaben, bei denen sie in Frage kommt, von dieser Lehre auszugehen. Ja, sogar noch heute gibt es Gelehrte, die zwar die Deszendenztheorie anerkennen, dennoch durch die bei ihren wissenschaftlichen Arbeiten zur Anwendung gebrachte Methode beweisen, daß sie keineswegs in den Fällen, wo es gilt, die angenommenen Anschauungen zu verwenden, sich von der alten, zur Gewohnheit gewordenen Arbeitsweise trennen.

Die Geschichte der Deszendenzlehre bietet somit eines von den vielen bemerkenswerten Beispielen für die außerordentliche Macht der Gewohnheit: der Übung.

So ist denn der Naturforscher, der es sich zur Aufgabe macht, seine Mitmenschen zu belehren, noch oft genötigt, im Streite zu leben; aber wo seine Forschungen unmittelbar die Alltagspraxis treffen und es sich gar — wie z. B. in der Medizin — um das allen teure, eigene Leben oder dasjenige der nächsten Lieben handelt, da sieht er mit Befriedigung, daß sich die Menschenwelt vor den Resultaten seiner Wissenschaft beugt. Oder wenn eine große Leistung höchst augenfällig und überdies auch noch durch ihre praktische Bedeutung in die Sinne fährt, wie die Entdeckung der Röntgenstrahlen, ist eine sofortige Anerkennung gewiß; je mehr aber zur Erkenntnis eines Fortschrittes die Denktätigkeit notwendig ist, und je weiter etwas Neues von dem durch Erziehung und Unterricht Gefestigten abliegt, um so schwieriger wird es, den Fortschritt zur Anerkennung zu bringen, weil es hier nicht sinnfällige Keulenschläge sind, die einen Zwang ausüben, dann also die Gewohnheit entgegenwirkt.

So birgt denn die Historie aller Wissenschaften in der Tat eine Unsumme von Tragik: die größesten werden von den Zeitgenossen meist nicht erkannt.

Wir wissen den Wert des Erreichten für das Künftige nicht im voraus zu ermessen: vielleicht schlummert in heute kaum Beachteten die Größe der zukünftigen Naturwissenschaft!

H. Potonié.

Daß **Spinnen** zu den biologisch interessantesten aller Tiere gehören, ist eine wohl allgemein bekannte Tatsache. Beobachtungen, die der Rev. N. Abraham in der Juni-Nr. des Agric. Journ. Union of S.-Africa, 1912, erzählt, dürften aber selbst die in Erstaunen setzen, die sich etwas eingehender mit der Lebensweise dieser eigenartigen Gliederfüßer beschäftigt haben. 2 Arten der Gattung Moddridgea leben auf Bäumen, aber nur auf solchen mit alter, rauher Borke. In deren Rissen und Ritzen fertigen sie sich, offenbar durch Ausnagen, einen glattwandigen Gang, den sie an 2 Stellen durch Falltüren schließen. Diese werden aus Rindenstückchen, Flechten usw. gesponnen und passen so vollständig auf die Mündung des Ganges und in das allgemeine Aussehen der Rinde, daß selbst bei genauestem Zusehen durch Nichteingeweihte nichts zu sehen ist. Die eine Türe ist die eigentliche Haustüre. Hinter ihr sitzt die Spinne und lauert auf Beute, um sich dann blitzschnell heraus auf sie zu stürzen, sie zu ergreifen und ebenso schnell in den Bau hinein zu bringen. Kommen größere Störenfriede, die die Spinne in ihrem Gange bedrohen, so faßt sie die Türe mit ihren Kiefern, stemmt sich mit den Beinen an die Wände ihres Ganges und hält so mit aller Kraft die Türe zu. Will sie ruhen, so verankert sie sie vorübergehend mit kräftigen Fäden. Wird der Eingang aber doch erzwungen, so eilt die Spinne zurück und entschlüpft durch die 2., die Sicherheitstüre. Verf. beobachtete, daß der ganze Bau mit beiden Türen in einer Nacht fertig gestellt wird. — Noch merkwürdiger ist die 2. Spinne, der Gattung Desis angehörig. Sie lebt in der Gezeitenzone, in Höhlen, die sie sich in alten Korallenriffen, zwischen Wurmröhren usw. ausgesponnen hat. Steigt die Flut, so schließt sie ihre Röhre und wartet, vom Wasser unbenetzt, bis es wieder zurückgetreten ist. Dann kommt sie hervor und jagt in der Nachbarschaft nach kleinen Krustern usw. In und auf dem Wasser kann die Spinne nicht leben; sie ist hier ebenso unbeholfen, wie andere Arten; trotzdem legt sie ihren Bau in der gefährlichen Gezeitenzone an. Marine Spinnen sind schon länger aus Südafrika und Australien bekannt; über ihre Lebensweise wußte man aber nichts. — Am merkwürdigsten ist aber die 3. Art, vielleicht eine Dolomedes-Art. Auch sie fühlt sich zum Wasser hingezogen, aber in ganz anderer Art. Man findet sie im Lande, an stehendem Gewässer. Hier ruht sie am Ufer, am liebsten auf einem in das Wasser hineinragenden Steine. Mit den Hinterbeinen klammert sie sich fest an diesen; die 6 anderen, sehr langen Beine sind soweit wie möglich gespreizt auf der Wasseroberfläche verteilt; der Körper hängt über dieser. So liegt sie unbeweglich, bis ein kleiner Fisch unter ihr vorbeischwimmt. Sofort stürzt sie sich wie ein Raubvogel in das Wasser, umklammert den Fisch mit den 6 mächtigen Fangbeinen, schlägt ihre Kiefer in ihn und kehrt mit ihrer Beute wieder auf den Stein zurück, um sie da in aller Ruhe zu verzehren.

Reh.

Digitized by Google

Bücherbesprechungen.

Prof. Dr. **A. Heim**, Luftfarben. Zürich, Verlag von Hofer & Co., 1912.

Das Buch Heim's wird weiteste Kreise interessieren. Nicht nur der Naturwissenschaftler sondern auch der nach allseitiger Bildung strebende Künstler und der Kunstliebhaber werden sich über die Luftfarben wissenschaftlich orientieren wollen. Bisher fehlte jedoch eine Darstellung, die hinreichend allgemeinverständlich gewesen wäre.

Die Luft umwebt die Landschaft mit jenem opalisierenden Farbenduft, der uns oft so sehr entzückt. Ohne sie würden Licht und Schatten ganz wie auf dem Monde hart und grell zusammenstoßen. So verstehen es gewisse Maler, der Natur ein packendes Bild zu entlehnen, das fast nur Wasser und Luft darstellt.

Im vorliegenden Buche ist allein von den Farbenwirkungen der Luft die Rede. Es enthält viele instruktive Abbildungen.

Der Verfasser, Professor der Geologie in Zürich, hat sich stets besonders gern mit diesem Thema beschäftigt.

Beiläufig sei erwähnt, daß er unter anderem ein einfaches, nicht allbekanntes Mittel angibt, das die Farben einer Landschaft besonders deutlich fühlen lassen soll. Man weiß, daß die Kunstmaler zu diesem Zweck die Augen halb zu schließen pflegen. Heim rät folgendes: „Wir wenden in gebückter Stellung den Kopf so viel als möglich nach unten — oder gar wir wenden der Landschaft den Rücken, bücken uns tief vornüber und schauen zwischen den gespreizten Beinen durch. Die feinen Farbnuancen, das zarte Blau, die blaue Ferne, die Distanz des Himmels hinter den Bergen, alles kommt in wunderbarer Schönheit und einem herrlichen Farbendufte zum Ausdruck."

Dr. G. A. **Ziegeler**, Leitfaden der Wasseruntersuchung. Nach eigenen Erfahrungen bearbeitet. Zweite Auflage. Mit 33 Abbildgn. Stuttgart, Verlag von Ferdinand Enke, 1912.

Das Wasser kommt in der Natur niemals völlig rein vor. Nicht nur Lösungen von Mineralien, sondern auch große und kleine Lebewesen und deren Abbaustoffe verunreinigen es. Diese Bestandteile sind teilweise harmlos, teilweise schädlich, es ist also notwendig, sie zu erkennen und es muß das Wasser je nach dem Zwecke, dem es dienen soll, sorgfältig auf die Art und die Menge seiner Fremdstoffe untersucht werden.

Wenn Ziegeler seine langjährigen Erfahrungen auf dem Gebiete der Wasseruntersuchung niedergeschrieben hat, so glaubt er dazu berechtigt zu sein, weil es an einem kurzen, möglichst alles berücksichtigenden Leitfaden fehlt. Der Anfänger war bisher genötigt, eine große und umfangreiche Literatur zu benutzen, um selbst auf die wichtigsten Fragen Antworten zu erhalten. Ihm diese Fragen möglichst zu beantworten, ihm nur solche Untersuchungsweisen an die Hand zu geben, die sich bereits bewährt haben, das ist der Hauptzweck der vorliegenden Schrift.

Es wurden auch die weniger wichtigen, nur hier und da vorkommenden Stoffe herangezogen und nur die seltenen Bestandteile einiger natürlicher Mineralbrunnen außer acht gelassen. Hier ist auf die Lehrbücher der allgemeinen chemischen Analyse verwiesen worden. Von mehreren Bestimmungsarten enthält die Schrift nur die einfachste und daher beste.

In einem besonderen Abschnitt ist das Wichtigste über die mikroskopischen pflanzlichen und tierischen Lebewesen im Wasser mitgeteilt, ebenso wird der bakteriologischen Untersuchung nach den Vorschriften des Reichsgesundheitsamts Erwähnung getan.

---

1) Dr. **Ernst Weinschenk**, a. o. Prof. der Petrographie an der Universität München, Anleitung zum Gebrauch des Polarisationsmikroskops. Mit 167 Textfiguren. Dritte, verbesserte Auflage. gr. 8°. (VIII u. 164 S.) Freiburg, Herder'sche Verlagshandlung, 1910. — 4,50 Mk., geb. in Leinwand 5 Mk.

2) **W. Dierks** in Rinteln, Einführung in das Mikroskopieren. Mit 34 Abbild. Berlin, Union, Deutsche Verlagsgesellschaft. Abtlg. Dirscher, Seminarverlag 1912.

3) Dr. **Carl Mez**, Prof. d. Botanik in Königsberg, Das Mikroskop und seine Anwendung. 11. umgearb. Aufl. Berlin, Julius Springer, 1912. — Preis 10 Mk.

1) Das Polarisationsmikroskop ist dem Mineralogen besonders nützlich, so daß eine Einführung wie die vorliegende zu einer für den Mineralogen notwendigen Kenntnis führt. Gerade die vorliegende Anleitung ist ganz besonders zu empfehlen. Neben der rein wissenschaftlichen Seite des Gegenstandes hat er auch eine praktische, nicht nur für den Geologen, dem es für seine Arbeit im Felde zahllose Anhaltspunkte liefert, sondern ebenso für den Chemiker, der mittels der optischen Untersuchung der dargestellten Körper sich häufig viel Zeit und mühevolle Arbeit sparen kann, und endlich auch für den Bergmann und den Steinbruchtechniker, die in manchen Fällen rasche und übersichtliche Aufklärung über die technische Verwendbarkeit der nutzbaren Mineralien und Gesteine erhalten.

Verf. gibt zunächst eine allgemeine Auseinandersetzung über das Mikroskop, er geht dann auf die Justierung und speziell des Polarisationsmikroskopes ein und zwar auf die Beobachtungen im gewöhnlichen Licht, sodann auf die im parallelen polarisierten Licht und endlich im konvergenten polarisierten Licht. Am Schluß findet sich ein Kapitel „Zwillingsbildungen und optische Anomalien". Ein Anhang bespricht Nebenapparate.

2) Das Heft von Dierks ist für die allererste Einführung bestimmt, etwa für Schüler höherer Lehranstalten. Es ist brauchbar.

3) Das Buch von Mez ist eine Neuauflage,

Digitized by Google

in Wirklichkeit vollständige Umarbeitung, ein neues Buch schon seit der 8. Auflage, das hervorgegangen ist aus dem „Handbuch der praktischen Mikroskopie und Anleitung zu mikroskopischen Untersuchungen" von Dr. Hermann Hager. Mitgewirkt haben in den Neuauflagen Appel, Brandes, Lindner und Lochte. Die 11. Auflage hat insofern eine Änderung erfahren, als der jetzige Herausgeber von der Erwägung ausging, daß der Kreis derer, die das schulmäßige Mikroskopieren nicht gelernt haben, nur noch ganz verschwindend klein ist und so erschien es ihm nicht mehr gerechtfertigt, die in den früheren Ausgaben ziemlich breit behandelten Fundamente der botanischen und zoologischen Histologie im bisherigen Umfange beizubehalten. Prof. Lindner ist erst in der vorliegenden 11. Auflage in den Kreis der Mitarbeiter eingetreten; er hat die Darstellung der Schimmel- und Hefepilze erweitert und bearbeitet.

Literatur.

Czuber, Prof. Eman.: Vorlesungen üb. Differential- u. Integralrechnung. II. (Schluß-)Bd. 3., sorgfältig durchgeseh. Aufl. Leipzig '12, B. G. Teubner. — 12 Mk.

Debes, E.: Neuer Handatlas über alle Teile der Erde in 65 Haupt- u. 131 Nebenkarten, m. alphabet. Namenverzeichnis. 4. verm. u. verb. Aufl. (110 farb. Kartens. u. IV, 134 S. Text.) 47×30 cm. Leipzig '13, H. Wagner & E. Debes. — 27 Mk.

Wörterbuch, Zoologisches. Erklärung der zoolog. Fachausdrücke. Zum Gebrauch beim Studium zoolog., anatom., entwicklungsgeschichtl. u. naturphilosoph. Werke verf. von Proff. Drs. E. Breßlau u. H. E. Ziegler rev. u. hrsg. v. Prof. Dr. H. E. Ziegler. 2. verm. u. verb. Aufl. 3. (Schluß-) Lfg. Jena '12, G. Fischer. — 6,50 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. **D.** — Über Anpassung von Pflanzen und Tieren an Brände und ihre Wirkungen, hat sich Dr. Michaelsen 1906 vor der Hamburger geographischen Gesellschaft (s. deren Berichte) geäußert. Es handelte sich um Wald- und Buschbrände in Australien. Ein solches Feuer fegt, nach M., über den niedrigen Busch alles Krautwerk vernichtend, und klettert an den höheren Bäumen in die Höhe, die meist harzige Borke und das Laubwerk verzehrend. Zwar wird das Brandgebiet nun schwarz und kahl, aber im nächsten Frühjahr sproßt alles wieder, während z. B. im Feuerland die Brände den Wald völlig vernichten. In Australien treiben die nur äußerlich angekohlten Eukalypten, Black Boys usw. aus dem unbeschädigten Kern wieder frisches Grün hervor, die in der Erde geschützt ruhenden Keime des Unterholzes schaffen eine neue niedrige Vegetation, und scheinbar unberührt durch das Feuer stehen Wald und Busch wieder vor uns. Die Vegetation scheint dem Auftreten derartiger Brände angepaßt zu sein; ja manche Pflanzen dieser Region scheinen sogar zu ihrer Fortpflanzung derartiger Brände zu bedürfen. Nachweislich keimen die Samen gewisser westaustralischer Leguminosen nur, nachdem sie einer großen Hitze ausgesetzt gewesen sind; um sie zum Keimen zu bringen, übergießt man sie nämlich mit kochendem Wasser. Auch manche Tiere zeigen eine auffällige Anpassung an diese Waldbrände. Eine schwarze Färbung ist ja bei Tieren nichts Ungewöhnliches, z. B. bei der großen Zahl schwarzer Käfer. Aber diese sind durchweg Nachttiere, die sich an die nächtliche Dunkelheit angepaßt haben. In Westaustralien sind aber einige echte Tagtiere kohlschwarz gefärbt, so gewisse Tagschmetterlinge, Heuschrecken und Geckonen. Das kann nur als Anpassung an die schwarze Färbung der angekohlten Baumstämme gedeutet werden. Es drängt sich die Frage auf: Ist diese Feuerfestigkeit der Vegetation nur eine Begleiterscheinung des trockenen und heißen Klimas Australiens, die zuerst auftrat, als der Mensch die ersten Waldbrände anlegte, oder hat man es mit einer ursprünglichen Anpassung zu tun, mit einer Anpassung an ein „natürliches" Phänomen?

Die Körkwitzer Linde. — Bei dem Dorfe Körkwitz, landeinwärts von dem bekannten Seebade Müritz in Mecklenburg, steht vor dem ausgebauten Kruge eine Linde, die wegen ihrer Größe weit und breit bekannt ist. Im Herbst 1879 habe ich einen Stammumfang von 6,5 m notiert. Die Bestimmung dieser Linde hat mir viel Kopfzerbrechen gemacht. Ich habe in meiner Sammlung ziemlich viele Proben von wilden, von Dorf- und Friedhofslinden aus Deutschland, darunter ist nur eine mit der Körkwitzer gleichartig, die steht in der Rostocker Heide. Wahrscheinlich wäre die Bestimmung höchst einfach gewesen, wenn ich nicht von der Voraussetzung ausgegangen wäre, ein so alter Baum bei einem so abgelegenen Dorfe, und erst recht ein wilder Baum der fast als Urwald geltenden Rostocker Heide müßte unbedingt einer bei uns heimischen Sippe angehören. Erst unlängst ist mir aufgefallen, daß Blätter, Blütenstände und Früchte des Körkwitzer Baumes und die Blätter der erwähnten Heidelinde ganz denen von Tilia americana gleichen. Es ist mir nicht gelungen, Blüten von diesen Bäumen zu bekommen, vielleicht sieht im nächsten Sommer einmal ein Vorsaisongast aus Müritz oder Graal danach. Ernst H. L. Krause.

Im Heft 4 p. 60 dieses Jahrgangs der Naturw. Wochenschrift befindet sich ein Aufsatz: Wahrer und mittlerer Sonnentag von Prof. E. Herff. In demselben ist gesagt: „Der mittlere Sonnentag ist bald länger, bald kürzer als der wahre Sonnentag. Dieser Unterschied heißt die Zeitgleichung." Dies ist nicht richtig! Zeitgleichung ist die Zeit, welche verfließt zwischen der Kulmination der in diesem Aufsatz genannten imaginären Sonne und der wirklichen Sonne. Das ist etwas ganz anderes!
Bürzle, Kgl. Realschulrektor.

Herrn Dr. **St.** in **B.** — Was versteht man unter dem Hall'schen Phänomen? Ein rechteckiger Metallstreifen werde von einem elektrischen Strome in seiner Längsrichtung durchflossen, derart, daß die elektrischen Strömungslinien parallel den Längskanten verlaufen. Zwei gegenüberliegende Punkte der Längskanten besitzen dann das gleiche Potential, und wenn man an diese mit zwei Drähten ein Galvanometer anschließt, so gibt dasselbe keinen Ausschlag, da kein Strom durchfließt. Erregt man aber ein Magnetfeld senkrecht zum Metallstreifen, so fließt ein Strom durch das Galvanometer, dessen Stärke dem Produkt aus der magnetischen Feldstärke und der Intensität des elektrischen Stromes im Streifen proportional ist. Die ursprünglich parallelen elektrischen Strömungslinien erfahren durch das Magnetfeld eine Drehung, die unter gleichen Bedingungen für verschiedene Metalle verschieden groß ist und die durch den sog. „Rotationskoeffizienten" gemessen wird. Je nach dem Sinne der Drehung unterscheidet man einen positiven und einen negativen Rotationskoeffizienten.

Dieses Hallphänomen ist von Nernst und v. Ettingshausen für Wismut (Ber. d. Wien. Akad. 1886, Oktoberheft), von Edm. van Aubel für Graphit und Antimon (Comptes rendus 1911, t. 153, p. 331—333) untersucht worden. W. B.

Inhalt: Erwin Kossinna: Neues aus der Geographie (Forschungsreisen). — H. Potonié: Naturforscher und Philosophie. — Abraham: Spinnen. — **Bücherbesprechungen:** Prof. Dr. A. Heim: Luftfarben. — Dr. G. A. Ziegeler: Leitfaden der Wasseruntersuchung. — Sammel-Referat. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 23. Februar 1913. | Nummer 8.

Neues und Altes aus der Medizin.

Von Dr. med. Carl Jacobs.

Noch war nicht das Für und Wider in der Salvarsanbehandlung der Syphilis zu einem abschließenden Urteil gekommen, als von Ehrlich selbst in der richtigen Erkenntnis, daß Salvarsan noch nicht das gesuchte Idealmittel im Kampfe gegen diese Krankheit sei, ein neues Präparat in die medizinische Praxis eingeführt wurde, das er, da es ein Arsenpräparat von ähnlicher Beschaffenheit als das frühere war, „Neosalvarsan" taufte. Seine neutrale Reaktion, die leichtere (intramuskuläre) Anwendungsform, die geringere Giftigkeit: das sollten die Hauptvorzüge des Neosalvarsans gegenüber dem alten Salvarsan sein. Wenn man aber die schon große Literatur, die in der kurzen Zeit seit Bekanntwerden bereits entstanden ist, übersieht, so fällt doch der große Skeptizismus auf, mit dem dieses neue Mittel gleich von seiner Geburt an betrachtet wird, da man ebenso wie bei dem alten Präparat, auch hier schon unangenehme Nebenerscheinungen auftreten sah, die sich in Form von Exanthemen, und bei Anwendung von größeren Dosen von peripheren Neuriliden äußerten (Über Neosalvarsan, Münch. med. Woch. Nr. 45 1912 Stühmer, Nr. 39 1912 Wechselmann, Nr. 43 1912 Simon). Zwar sollten die Nebenwirkungen nicht häufiger auftreten als bei der Anwendung von Salvarsan, aber ob der Erfolg ein besserer und damit das Mittel selbst empfehlenswerter als das frühere ist, bleibt noch abzuwarten. Vorläufig läßt sich also jedenfalls ein abschließendes Urteil darüber noch nicht geben.

Von einer interessanten Form von Vergiftung, die ebenfalls durch Arsen bewirkt wurde, berichtet Küttner (Berl. klin. Woch. Nr. 45) „Über Vergiftungen durch arsenhaltige Tapeten." K. teilt hier die Krankengeschichten von Patienten mit, die wegen Darmkatarrhen verbunden mit allgemeinen Störungen des Wohlbefindens, wodurch sie auch körperlich heruntergekommen waren, in seine Behandlung kamen. Nach der Aufnahme ins Krankenhaus schwanden sämtliche krankhaften Erscheinungen binnen kürzester Zeit ohne irgendwelche Therapie, stellten sich aber sofort wieder ein, als die Betreffenden nach Hause entlassen wurden. Dies wiederholte sich öfter, so daß K. auf den Gedanken kam, die den Krankheitsprozeß verursachenden Schädlichkeiten im eigenen Hause des Patienten zu suchen und hier in den Tapeten der Wohnzimmer Arsen chemisch nachweisen konnte. Diese Feststellung ist insofern von allgemeinerer Bedeutung, als die Verwendung von Arsen zur Herstellung von Tapeten und Linoleum polizeilich verboten ist und der Hinweis darauf vielleicht geeignet ist, ähnliche, unklare Fälle in ihrer Ätiologie aufzudecken und die Fabrikation derartiger schädlicher Stoffe zu unterbinden.

Bei der augenblicklich herrschenden Fleischteuerung dürften die Ausführungen von Schmidt (Deutsch. med. Woch. Nr. 40 1912) „Über das Gefrierfleisch" nicht ganz unangebracht sein. Sch. behandelt darin einmal die Notwendigkeit genügenden Fleischkonsums überhaupt und dann das Gefrierfleisch als Ersatzmittel für frisches. Bezüglich des ersteren Punktes wendet er sich gegen die in der Tagespresse häufig erhobene Klage der Unterernährung der unteren Volksschichten, die er vom medizinischen Standpunkte aus als „Unsinn" bezeichnet, solange vegetarische Kost noch ein vollwertiger Ersatz für die animalische Nahrung darstelle. Immerhin sei es, da genügende animalische Ernährung volkswirtschaftlich insofern von Bedeutung sei, als man die dabei für die kürzere Verdauung ersparte Zeit besser für den Kampf ums Dasein ausnutzen könne, zu wünschen, daß der Fleischkonsum nicht zurück geht. Bei den Gefahren, die mit der Einführung frischen Fleisches verbunden sind, sei das Interesse verständlich, das man dem Gefrierfleisch entgegenbringe. Es gibt zwei Arten davon: das sog. Kühlfleisch, das nur 2—3 Wochen unzersetzt haltbar ist, und das eigentliche Gefrierfleisch, dessen Haltbarkeit unbegrenzt ist, und das man infolgedessen aus den entlegensten Gegenden (Australien, Südamerika) zuführen könne. Von Wichtigkeit ist hierbei, daß es gleich nach dem Schlachten zum Gefrieren gebracht und in diesem Zustande bis zur Verwendung gehalten wird, da es die unangenehme Eigenschaft hat, sich nach dem Auftauen in viel kürzerer Zeit zu zersetzen als frisches oder Kühlfleisch. Der Grund dafür ist in einem sog. Reifungsprozeß (fermentative Autolyse) zu suchen, der durch das Frierenlassen gefördert wird. Bezüglich seines Nährwertes ist es als vollwertig mit frischem Fleisch zu bezeichnen, doch besitzt es diesem gegenüber einen Nachteil, das ist sein eigentümlich fader Geschmack, der es für viele, noch dazu unter dem Eindrucke autosuggestiver Vorstellungen, als ein Novum erscheinen läßt, das er unter der Begründung ablehnen zu dürfen glaubt: „Wat de Buer nich kennt, dat fret he nich." Diese Passivität würde aber sicher bald schwinden, wenn das Gefrierfleisch sich wesentlich billiger als frisches stellen würde, so daß damit eine bedeutende Ersparnis für die in Frage kommenden Kreise verbunden sein würde. In diesem Falle würde man sich auch an den Geschmack des Gefrierfleisches

Digitized by Google

gewöhnen, genau so wie man Kaninchen-, Pferdefleisch u. a. ißt.

An der Hand des großen Materials der Kinderklinik der Kgl. Charité in Berlin berichtet Eckert (Deutsch. med. Woch. Nr. 43 1912) über: „Der heutige Stand der Diphtherietherapie."

Durch die Einführung des Behrings'schen Heilserums war ein ganz auffallendes Sinken der Mortalitätsziffer zu verzeichnen gewesen, und alles war einig in dem Lobe der Wirksamkeit der neuen Behandlung. Dann traten auf einmal wieder ganz schwere Diphtherieepidemien auf, die die Sterblichkeit wesentlich höhere Prozentzahlen aufweisen ließen als kurz zuvor, und ein Teil der noch eben begeisterten Anhänger der Serumtherapie wurde fahnenflüchtig. Demgegenüber stellte nun Eckert auf Grund seines statistischen Materials folgendes fest:

1. Es ist unter dem Einfluß der Serumbehandlung tatsächlich ein Absinken der Mortalitätsziffer zu verzeichnen.

2. Der Erfolg einer Einspritzung mit dem Diphtherieserum macht sich bemerkbar durch eine unverkennbare Beeinflussung der örtlichen Beläge im Rachen.

3. Diese Beeinflussung ist besonders deutlich bei Fällen, die am 1. Krankheitstage in Behandlung kommen.

4. Bei schweren Fällen kann man durch Injektion von größeren Dosen ebenfalls gute Resultate erzielen.

5. Eine Beeinflussung der sog. „toxischen" Symptome (Störungen der Herztätigkeit u. a.) ist dagegen nicht vorhanden.

Ein neues Feld für diese Therapie liegt in der Bekämpfung der „postdiphtherischen Lähmungen". Diese sonst das crux jedes Arztes bildenden, schwer zu behandelnden Lähmungen sollen nach E. durch Einspritzung von Serum ebenfalls heilbar sein.

Als unangenehme Nebenerscheinung der Serumbehandlung wäre der Serumausschlag zu erwähnen, der jedoch keine schädlichen Folgen nach sich hat.

Wie verschieden dosiert die Anwendung erfolgen kann, geht daraus hervor, daß man von den früher verabfolgten 500, 1000, 1500 I.-E. (Immunitätseinheiten) jetzt bis auf 18000, 36000, ja sogar bis auf über 70000 Einheiten geht! Freilich gehört dazu in erster Linie nicht etwa der Patient, der bereit ist, sich solche Dosen injizieren zu lassen, sondern vor allem derjenige, der sie — bezahlt! An dieser Klippe scheitern aber zurzeit wegen des verhältnismäßig teuren Preises des Serums noch eine ganze Menge von Einspritzungen, bei denen der Wunsch der Vater des Gedankens bleibt.

Die übrige, allgemeine Therapie ist bei der Diphtherie unverändert geblieben. Ein neues Mittel hat die chemische Industrie auf den Markt gebracht, das in Sprayform in die Nase bzw. den Rachen appliziert, die dort vorhandenen Bakterien abtöten soll. Es hat sich aber dieses Präparat, vor dessen poesievollem Namen allein — Pyocyanase — eigentlich ebensosehr sämtliche Bakterien die Flucht ergreifen müßten, wie die Kinder bei seiner Applikation das heulende Elend bekommen, sowohl wegen des ziemlich teuren Preises als auch der Unsicherheit der Wirkung wegen nicht eine solche Domäne zu erringen gewußt, als bei dem zugrunde gelegten Gedanken gehofft war.

Ein Thema, das Internierten sowohl wie Chirurgen in gleichem Maße bisher interessierte, ist das Kapitel der Bluttransfusion. Wie häufig kommt es nicht vor, daß ein Mensch nur deshalb dem Tode verfallen ist, weil er einen schweren Blutverlust gehabt hat, und daß er sicher gerettet werden könnte, wenn es gelingt, ihm neues Blut zuzuführen. Man hat schon zahlreiche Versuche in dieser Richtung angestellt, und zu diesem Zwecke Blut von Menschen genommen, das man dann in defibriniertem Zustande wieder einspritzte. Dadurch aber können sehr unangenehme Nebenerscheinungen für den Betreffenden ausgelöst werden. Stöcker teilt nun in einem Aufsatze: „Weitere Beiträge zur direkten Bluttransfusion" (Münch. med. Woch. Nr. 49 1912) eine neue Methode mit, die darin besteht, daß Blut von einem vollständig gesunden Menschen aus der Arteria radialis direkt in die mittlere Vene der Ellenbeuge des anderen übergeleitet wird. Die Erfolge, die er damit gesehen hat, sind recht gut, und berechtigen zu der Hoffnung, daß es auf diese Weise gelingen wird, in Zukunft eine größere Reihe sonst Freund Hein geweihter Menschen zu retten.

In neuester Zeit bricht sich immer mehr die chirurgische Beeinflussung der Epilepsie Bahn. Tilmann stellt in der Münch. med. Woch. Nr. 49 1912: „Die chirurgische Behandlung der Epilepsie" Betrachtungen darüber an, welche Formen am meisten Aussicht auf Heilung bei einem operativen Vorgehen hätten und kommt zu dem Schlusse, daß diejenigen Fälle prognostisch am günstigsten wären, bei denen jede angeborene Ursache, funktionelle Neurose, Lues, Alkoholismus ausgeschlossen werden kann und wenn der Betreffende aus gesunder Familie stammend selbst sonst gesund ist. Da man bisher bei der Operation viel pathologische Befunde sah, ist immerhin Hoffnung vorhanden, einem Epileptiker durch einen chirurgischen Eingriff zu helfen. Wenn man das für den Betreffenden selbst und die Umgebung schauderhafte Krankheitsbild und die Häufigkeit dieses Leidens in Betracht zieht, wird man ermessen können, welche erfolgreichen Perspektiven sich hier den Chirurgen eröffnen. Die Operation selbst besteht in einer Eröffnung der Schädeldecke, einer sog. Trepanation, an bestimmter Stelle.

Ein ganz merkwürdiges Krankheitsbild, dessen scharfe Umgrenzung eigentlich das Verdienst erst der allerjüngsten Zeit ist, behandelt Schridde in der Münch. med. Woch. Nr. 48: „Die Diagnose des Status thymus-lymphaticus." Man versteht darunter etwa folgendes: Es gibt Menschen,

Digitized by Google

jüngere und ältere, die bis dahin stets gesund, plötzlich sterben, und zwar auf Grund irgendeiner ganz geringfügigen Schädigung, die normalerweise eigentlich keine Todesursache abgeben kann, wie zum Beispiel im Anschluß an einen Schreck, ein Bad, eine unbedeutende Verletzung, Züchtigung usw. Die Sektion schließt bezüglich der inneren Hauptorgane gewöhnlich mit einem absolut negativen Ergebnis. Nur eines fällt auf, das ist das Persistieren der Thymus. Dieses Organ pflegt normalerweise nur bis zum zweiten Lebensjahre zu wachsen und nach dieser Zeit bis gegen das zwölfte Jahr sich in Fettgewebe umzuwandeln, so daß man also bei einem erwachsenen Menschen normalerweise statt der Thymus nur Fett vorfindet. Bei den aus oben geschilderten Gründen plötzlich Verstorbener hat man nun in den meisten Fällen die Thymus erhalten bzw. sogar vergrößert gefunden und man hat dann bei genauerer Durchforschung des Körpers ferner die Entdeckung gemacht, daß überhaupt der ganze lymphatische Apparat vergrößert ist (Schwellung der Mandeln, der Zungenbälge, der Drüsen im Bauch u. a.). Man faßt daher neuerdings eine solche Konstitution unter dem einheitlichen Begriff des Status thymolymphaticus zusammen und spricht in solchen Fällen direkt von einem Thymus-Tod. Die praktischen Schlußfolgerungen für den Arzt sind größere, als es für den ersten Moment den Anschein hat, insofern als man in der Lage ist, bei Stellung der Diagnose noch zu Lebzeiten des Betreffenden diesen vor Insulten jeglicher Art zu hüten bzw. ihn zu warnen.

Eine andere „neue" Krankheit besteht darin, daß man bei manchen Menschen eine Vermehrung des Blutes gefunden hat, und zwar des Blutserums sowohl als auch der verschiedenen Blutkörperchenarten. Normalerweise enthält ein cmm Blut 4500000 bis 5000000 rote, und ca. 8—10000 weiße Blutkörperchen. Bei der „neuen" Krankheit finden wir nun die Menge der roten und der weißen auf das Doppelte und noch mehr vermehrt. An und für sich wäre das ja nun nicht gerade etwas besonders Auffallendes, da wir eine solche Vermehrung der zelligen Bestandteile oft im Anschluß an bestimmte Schädigungen finden (im Höhenklima, bei Phosphorvergiftung, Trichinosis, bei Störungen der Herztätigkeit u. a. m.). Das Eigenartige bei dieser Erkrankung besteht aber, ähnlich wie bei der vorigen, darin, daß uns die Sektion absolut gar keinen Aufschluß in der eben angedeuteten Richtung hin darüber gibt, woher diese Vermehrung entstanden sein könnte, so daß wir genötigt sind anzunehmen, daß besondere chemische oder noch unbekannte Kräfte primär eine Vermehrung des Blutes und seiner Bestandteile veranlassen. Das Aussehen solcher Kranker ist recht charakteristisch und gewöhnlich durch die blaurote Verfärbung des Gesichts bzw. der Haut überhaupt, durch häufige Blutungen aus dem Zahnfleisch auch schon dem Laien auffallend. Dem Symptomkomplex, der häufig noch mit Milzschwellung und Vermehrung des Blutdruckes verbunden ist, hat auch die Krankheit ihren oder besser gesagt ihre Namen zu verdanken, da man aus der Reihe der bisher verwandten Bezeichnungen: Polycythämie, Polyglobulie, Erythämie, Polyhämie u. a. sich noch nicht auf eine einzige hat einigen können (Münch. med. Woch. Nr. 44 1912: Zwei weitere Beiträge zur primären Polyhämie und deren Genese).

Einen kleinen Artikel möchte ich nicht unerwähnt lassen, weil er für den Hausbedarf des Laien ja vielleicht ganz angebracht ist, das ist ein „Beitrag zur Frage über Entstehungsweise der Kopfschmerzen und ihre rationelle Behandlung" (Münch. med. Woch. Nr. 41 1912). Der Verfasser Lorand geht dabei von der Erwägung aus, daß nach Nasenbluten Kopfschmerzen verschwinden; da aber viele durch den Anblick von Blut irritiert werden und es im Prinzip auf eine Erzeugung von Nasenfluß ankommt, empfiehlt L. die Anwendung von Schnupfpulver. Seine Resultate sind recht zur Nachahmung ermunternde. Jedenfalls dürfte dann im Interesse der Hausfrauen die Industrie der bunten Taschentücher wieder etwas zu Ehren kommen!

Einen Einblick und gleichzeitig einen Ausblick auf die Aufgaben der Chirurgie im Falle eines Seekrieges gibt M. zur Verth: Grundzüge der allgemeinen Seekriegschirurgie (Münch. med. Woch. Nr. 47 1912). Verfasser geht davon aus, daß im Gegensatze zur Kriegschirurgie auf dem Lande, die zu stolzer Höhe ausgebaut sei, die Seekriegschirurgie mangels praktischer Erfahrung in den letzten Dezennien noch in den Kinderschuhen stecke. Denn in dem russisch-japanischen Kriege sei die Aufgabe für die Sieger zu leicht gewesen, für die Besiegten aber mit einem kläglichen Fiakso geendet. Ungefähr $^3/_4$ aller Verletzungen sind Artillerieverletzungen, durch Granatsplitter und indirekte Geschosse hervorgerufen, das übrigbleibende Viertel geht auf Kosten von Minenexplosionen. Im Gegensatze zur Durchschnittsverletzung des Landkrieges durch kleinkalibrige Geschosse ist das eigentliche Charakteristikum der Seekriegsverletzung Quetschung, Zerreißung und Zermalmung. Die Verlustzahl bei annähernd gleichen Gegnern würde ungefähr 20 % betragen, wobei 4 % Tote, 8 % Schwerverletzte und 8 % Leichtverletzte zu rechnen seien.

Um den Ansprüchen gerecht werden zu können, stellt Verfasser die Forderung fester Leitsätze, nach denen sich der Arzt zu richten habe und als deren wichtigste ich hervorhebe, die Verabfolgung einer ziemlich großen Dose von Morphium an jeden Verletzten ohne Unterschied der Verletzung, die Verzichtleistung auf jede Wundreinigung, Verbinden der Wunden mit sterilen Binden. Fremdkörper dürfen primär entfernt werden, während sonstige größere chirurgische Eingriffe zu vermeiden sind, ebenso wie bei Gliedabsetzungen konservativ zu verfahren ist.

Digitized by Google

Für Knochenbruch dient Gipsverband. Für jeden Eingriff ist Narkose erforderlich, unnötiger Verbandwechsel findet nicht statt. Die Händedesinfektion erfolgt ausschließlich durch 70% Alkohol ohne Wasserreinigung.

Die am 17. April 1912 stattgefundene Sonnenfinsternis hat bei dem lebhaften Interesse, das ihr allseits entgegengebracht wurde, unter den Zuschauern eine Anzahl Opfer gefordert, wie Hoppe in der Münch. med. Woch. Nr. 45 1912 berichtet. So wurden durch eine Rundfrage allein bei den Augenärzten Rheinlands und Westfalens 200 Schadensfälle gemeldet und 18 Fälle bei deutschen Unfallversicherungsgesellschaften. Die Störungen bestanden hauptsächlich in Funktionsstörungen der Augen, die sich in ungefähr 6 Wochen, jedoch meistens nicht wieder ganz, zurückbildeten und von denen die wichtigsten sind: Dunkelflecksehen, Licht- und Bewegungserscheinungen, Herabsetzung der Sehschärfe, Störungen des Licht- und Farbensinnes H. erzählt von einem Herrn, der das Opfer eines eigenartigen Trugschlusses wurde. Da genannter Herr bei zunehmender Dunkelheit hilflos wurde, glaubte er, als um 1 Uhr Dunkelheit eintrat, er aber trotzdem den Schlagsschatten der Gegenstände wahrnehmen konnte, daß die Sonne unverändert fortscheine, und er von einer ausgebrochenen Neuerkrankung beider Augen befallen sei. Erst durch den Hinweis auf das eigentümliche Phänomen, das ihm bis dahin noch unbekannt war, konnte er beruhigt werden. Es wäre nötig gewesen, meint H., vorher in größerem Maße das Publikum über die Gefährlichkeit des Hineinsehens in die Sonne mit bloßem Auge aufzuklären. Für die nächste Sonnenfinsternis schon jetzt dementsprechend aufklärend zu wirken, hätte keinen Zweck, da sie erst in 200 Jahren wieder zu beobachten sei.

Ein Thema von mehr allgemein sozialem Interesse, das aber in gleichem Maße Sozialpolitiker wie Ärzte, wie überhaupt jeden gebildeten Menschen beschäftigt, behandelt Wolf in der Berl. klin. Woch. Nr. 49 1912: Der Geburtenrückgang und seine Bekämpfung. Die Wichtigkeit der Materie veranlaßt mich, etwas näher auf den Artikel einzugehen.

W. geht von unserem Nachbarstaat Frankreich aus, in dem zur Zeit der Geburtenüberschuß gleich Null bzw. noch weniger als Null ist. Bei der ausgesprochenen Neigung des französischen Volkes zu dem Ein- bzw. Zweikindersystem ist sonach der Niedergang Frankreichs besiegelt und seine dominierende Stellung im Rate der Völker in Zukunft damit beendet. In Deutschland lagen die Verhältnisse bis vor kurzem noch wesentlich günstiger, da wir hier mit einem Überschuß von ca. 900000 Geburten rechnen konnten. Neuerdings machen sich aber Anzeichen bemerkbar, daß wir gewillt sind, im Fahrwasser unserer westlichen Nachbarn zu steuern, ja diese sogar durch das von uns angeschlagene Tempo zu überflügeln. Einige Zahlen mögen das beweisen. Der Geburtenrückgang betrug in den Jahren

1898—1901	5	auf 10000	Menschen.
1901—1904	17	„ „	„
1904—1907	20	„ „	„
1907—1910	25	„ „	„

Bei den in Frage kommenden Zahlen (1910 betrug die Zahl der Neugeborenen 1980000) kann man sich leicht die Größe der ausfallenden Werte berechnen.

Unter den Gründen dafür spricht in erster Linie die immer ausgedehntere Entwicklung Deutschlands zu einer Stadtnation. Bei Gründung des Reiches lebte $^1/_3$ des Volkes in Städten, jetzt sind es $^2/_3$. Der Geburtenrückgang macht sich aber am ausgesprochensten in den Großstädten bemerkbar und hier wieder vor allem ganz eklatant in Berlin. Die Geburtenzahl ging hier in der Zeit von 1880—1910 von 399 auf 215 (pro 10000) zurück! Hamburg, München, Dresden weisen ähnliche Zahlen auf. Breslau steht etwas günstiger da. Manche Gemeinden Berlins lassen sogar Paris mit seinen 180 Geburten (auf 10000) zurück, wie Schöneberg, das nur mehr 164 Lebendgeborene aufbringt!

Nun meinen die Optimisten, daß die Sterblichkeit gleichzeitig auch zurückgegangen sei. Das stimmt wohl; doch ist zu bedenken, daß während „physiologisch" die Geburten auf Null reduziert werden könnten, die Beschränkung der Sterblichkeit seine gewissen Grenzen hat, jenseits deren ein weiteres Zurückgehen unmöglich wird, da wir eben dem Gesetze des Todes alle unterworfen sind. Außerdem führen die Optimisten die Möglichkeit einer größeren Eindämmung der Kindersterblichkeit an. Daß das an und für sich möglich ist, lehrt uns das Beispiel Schwedens, wo 1909 auf 1000 lebendgeborene Kinder 72 starben, während diese Zahl bei uns 1910 162 betrug. Würde man aber auch die Zahlen, die sich aus einem solchen Gewinn (die Kindersterblichkeit auf die Hälfte herabgesetzt angenommen!) für uns ergeben, umrechnen, so bedeute das eine Erhöhung der Geburtenziffer um 24 auf 10000, entspricht sonach dem Geburtenrückgang allein um 1907 herum.

Der letzte Rettungsanker der Optimisten ist die Hoffnung, daß der Geburtenrückgang zum Stillstand kommt bzw. sogar wieder eine Geburtenüberschußzunahme eintritt. Dafür ist aber wenig Aussicht vorhanden. Den relativ größten Geburtenüberschuß finden wir nämlich bei den Analphabeten; je höher ein Volk in der Kultur steht, um so rapider sinkt die Geburtenziffer. Ein weiterer Faktor ist das religiöse Moment. Russisch-orthodoxe, katholische Völker (Frankreich zählt hier nicht mit) haben noch immer höhere Geburtenzahlen als Andersgläubige. Auch in Deutschland kann man diesen Unterschied in den einzelnen Gegenden machen. Die geringsten Geburtenziffern hat der Atheismus. Sodann macht sich der Einfluß des Stadtlebens mit seinen größeren Chancen

Digitized by Google

einer außerehelichen geschlechtlichen Befriedigung, der mehr ausgeübten Prävention, der sekundär durch Geschlechtskrankheit bedingten Sterilität bemerkbar. Ferner spricht dagegen der ständig wachsende Volksreichtum, der den einzelnen zu größerem Wohlstande bringt und der in größerem Kindersegen eine Gefährdung dieses Wohlstandes sieht. Ich komme auf diese Lehren des Neomalthusianismus noch zurück. Diese Lehren machen sich jetzt sogar schon auf dem Lande bemerkbar, so daß der Vorsprung desselben vor der Stadt nur noch gering zu nennen ist.

W. führt dann weiter aus, daß wenn wir in demselben Tempo wie bisher fortfahren, wir selbst bei optimistischer Rechnung 1930 bei derselben Geburtenziffer angelangt sein werden, wie heute Frankreich.

Demgegenüber kann man berechnen, daß Rußland bei seinem großen Geburtenüberschuß um die Mitte dieses Jahrhunderts ungefähr 150 Millionen mehr Menschen haben wird, als Deutschland, das dann erst auf ungefähr 80 Millionen angewachsen sein wird. Welche Auspizien das für uns bietet, wenn wir in Rußland den Verbündeten Frankreichs sehen, braucht nicht weiter ausgeführt zu werden. Fassen wir dann weiter ins Auge, daß der Gesamtreichtum eines Volkes mit seiner Bevölkerungsstärke steigt, so liegt auf der Hand, welche enorme praktische Bedeutung die ganze hier aufgerollte Frage vom nationalen Standpunkte des überzeugten Patrioten aus haben muß, und daß wir alles aufbieten müssen, um diesen Geburtenrückgang wenigstens einzudämmen, Damit beschäftigt sich der zweite Teil der Wolfschen Ausführungen.

Drei Armeekorps — in militärischem Bilde gesprochen — kann man nach Wolf aufstellen, um einen Feldzug gegen den Geburtenrückgang zu eröffnen: 1. Einen Umschwung der öffentlichen Meinung durch die dazu berufenen Führer des Volkes in diesen Dingen, 2. Behebung des wirtschaftlichen Druckes einer kinderreichen Familie durch besondere Maßnahmen, 3. Bekämpfung der Geschlechtskrankheiten.

ad 1. Wolf führt die von einwandfreier Seite geschilderte Tätigkeit katholischer Ordensmissionen an, deren Erfolge danach unbestreitbar sind, kommt aber zu dem Schlusse, daß davon „nicht viel mehr zu hoffen" sein wird. Demgegenüber erwartet er von einer „Umwertung" „der hier in Frage kommenden Werte in der Öffentlichkeit und zumal in der Ärzteschaft", die heute wohl fast ausnahmslos in der Atmosphäre des Neomalthusianismus groß geworden ist, „eine allallgemeinere Einwirkung auf den Zeugungswillen der Eheleute". Diesen Anschauungen kann ich nur bedingt zustimmen. Gewiß, wohl ist es richtig, daß vor allem die junge Generation von Ärzten und vielleicht überhaupt jeder Gebildete manchmal mehr unbewußt als bewußt Neomalthusianist ist. Doch wie weit reicht der Einfluß eines Arztes, den dieser ausüben kann, selbst wenn er nicht mehr dem Neomalthusianismus angehört? Gesetzt den Fall, er wird vor das Faktum einer Gravidität gestellt, mit der Forderung, diese zu unterbrechen. Hierbei werden ihm — er mag nun begeisterter Neomalthusianist sein oder sein extremster Gegner — dann doch nur die ärztlicherseits festgelegten Indikationen als Richtschnur für einen event. Eingriff dienen können, nichts anderes. Gebieten diese eine Unterbrechung, dann muß sie eben gemacht werden, während er andererseits stets eine Kollision mit dem Staatsanwalt zu gewärtigen hat. Dazwischen gibt es dann eine Anzahl Fälle, wo der erhobene Befund aber zur Not genügt, sich den Rücken zu decken, ohne daß der Eingriff als absolut notwendig sich erweist. Diese sind aber meiner Meinung nach durchaus nicht so häufig, als daß daraus ein größerer Erfolg zu erwarten wäre. Praktischer wäre schon eine schärfere und vor allem strengere Begrenzung der Indikationen mit der Verpflichtung, jeden zweifelhaften Fall einem Krankenhause oder einer Mehrzahl Spezialisten zur Begutachtung zu überweisen.

Ist aber, abgesehen von der geringeren Bereitwilligkeit des Arztes, seine Hilfe zu einer Unterbrechung zu gewähren, sonst irgendein nennenswerter Einfluß seitens dieses durch eine beratende Tätigkeit zu erwarten, selbst wenn er den Boden des Neomalthusianismus verläßt? Ich glaube diese Frage verneinen zu dürfen. Denn die Ausübung der ärztlichen Praxis ist gegen früher eine wesentlich andere geworden. Hier — praxis elegans; dort — Kassenpraxis; zwischen beiden Hügeln kümmerlich nur noch das stille Veilchen der guten mittleren Praxis, die Hauptdomäne von ehedem. Soll der Arzt bei der ersteren Gruppe sein Sprüchlein von der Notwendigkeit reichen Kindersegens hersagen? Die würde über den närrischen Kauz lachen! Stellung, Einkommen, standesgemäße Erziehung! — Genug! — Aber der Kassenarzt! Gewiß, wer es fertig zu bringen glaubt, täglich früh und Nachmittag 20—30 und noch mehr Patienten in der Sprechstunde abzufertigen, dazwischen eine große Anzahl Besuche zu erledigen, der kann es ja mal probieren, zwischendurch nationale Moralpredigten zu halten. Ob er über die Anfänge hinauskommt, ist mir mehr als zweifelhaft. Ganz abgesehen davon, daß der Kassenarzt wegen solcher Fragen eigentlich höchst selten konsultiert wird — schon aus dem instinktiven Gefühle des Publikums heraus, daß er zu solchen Gesprächen keine Zeit hat.

Selbst wenn es also auch gelingt, die Ärzteschaft mit der Zeit wieder aus dem Bann des Neomalthusianismus zu ziehen (was ja bei dem geschlossenen vorgeschriebenen Bildungsgang ganz gut denkbar wäre), selbst wenn es weiter gelänge, alle Gebildeten ebenfalls in neue (bzw. alte) Anschauungen zu führen, so bleibt doch als vorläufig immer noch ungelöstes Rätsel die Belehrung des großen profanum vulgus. Wer soll oder besser gesagt, wer kann diese in so ausgedehntem Maße über-

Digitized by Google

nehmen, als dies erforderlich ist? Hier kommt mein Hauptgegensatz zu Wolf, ja vielleicht weiter ärztlicher Kreise überhaupt. Denn ich meine, gerade für solche, nicht rein medizinische Fragen bietet uns der theologische Beruf eine große Anzahl tüchtig geschulter Köpfe, die mit demselben Verständnis und Idealismus ausgerüstet wie Ärzte, Juristen, Sozialpolitiker, weit mehr Zeit und Gelegenheit haben, diese Anschauungen der breiten Masse des Volkes beizubringen. Wie oft hört man gerade von gebildeter Seite über das „faule Leben" der Geistlichkeit höhnische Bemerkungen, wie oft wird nicht, gerade katholischen Ordensleuten, das viele zu nichts nutze Beten vorgeworfen. Nun wohl, hier ist ein Weg, sie alle zu großer nationaler Arbeit heranzuziehen, hier ist das Bindeglied, wo vielleicht in friedlichem Nebeneinanderschreiten der einzelnen Konfessionen bei gemeinsamer patriotischer Arbeit die trennenden Hindernisse immer mehr überbrückt werden können zum Heil und Wohl des Ganzen. Ich weiß, daß meine Schlußfolgerungen vielleicht etwas kühn sind, aber Kühnheit ist Jugend und Jugend bedeutet Idealismus; dieser aber ist der so oft gerühmte Vorzug der „Alten"; so reichen sich Alter und Jugend wieder die Hände! — Ich vermag es jedenfalls nicht einzusehen, warum man sich im allgemeinen ärztlicherseits den Theologen gegenüber von vornherein ängstlich ablehnend verhält. Wenn Wolf berichtet, daß da, wo Missionen stattgefunden hätten, auch eine Geburtenzunahme gefolgt wäre, daß der Verkauf von antikonzeptionellen Mitteln in diesen Gegenden danach sehr reduziert worden wäre, so ist doch das sicher ein beachtenswerter Erfolg. Und wenn er die Wirksamkeit nur deshalb nicht für ausreichend ansieht, weil sie in kurzer Zeit (3—5 Jahren!) erloschen sei, so ist das noch lange keine Begründung für diese Folgerung. Denn 3—5 Jahre sind schließlich für uns schon eine lange Zeit und was hindert uns daran, nach dieser abermals Missionen abhalten zu lassen? Gerade weil die Theologie Todfeind des Neomalthusianismus ist, kann sie den Kampf schon jetzt aufnehmen, wo der größte Teil der Ärzte und der übrigen Gebildeten noch mehr oder weniger unter seinem Banne stehen, den zu brechen erst der Tätigkeit von Dezennien überlassen bleiben muß.

Doch nun wieder zu der Wolf'schen Arbeit zurück.

Die Einwirkung der beteiligten Kreise auf eine Geburtenzunahme soll sich auch erstrecken von der Verwaltung und der Gesetzgebung, mit Hilfe deren man recht viel erreichen kann, wenn man sich die Mittel klar macht, mit denen das Zwei- bzw. Einkindersystem verwirklicht wird. Diese sind: 1. die Abtreibung, 2. die Antikonzeption, 3. die dauernde Unfruchtbarmachung.

ad 1. Ein paar Zahlen mögen genügend illustrieren: Auf 2 Millionen Geburten im Jahre entfallen zwischen 200000 bis 400000 Aborte, die bekannt werden. Ein bekannter Berliner Arzt hält „beinahe alle Frauen dieses Vergehens schuldig".

ad 2. Ich selbst habe mich des längeren darüber in der Nr. 41 1912 dieser Woch. (Über Antikonzeption) verbreitet und finde meine dort geäußerte Ansicht über moderne Produkte antikonzeptioneller Mittel nur bestätigt. Wolf schreibt, daß für diese eine ungeheure Reklame ins Werk gesetzt wird, „fast als ob es sich um den Vertrieb eines harmlosen Wassers, einer Art Odol handle!" Ein einfacher Eisenbahnarbeiter bekam unmittelbar nach der Geburt seines ersten Kindes nicht weniger als 23 Prospekte „betreffend Kinderverhütung". Auch auf dem Lande macht sich diese Reklame breit. Träger davon sind Leute mit Fliegenfallen, Leinen-, Spielwaren usw., die vor allem die Abwesenheit der Ehemänner benutzen, deren Frauen auf Sachen zu bringen, die ihnen vorher gänzlich fremd waren.

W. empfiehlt eine größere Geheimhaltung der Adressen Jungverheirateter durch das Standesamt anzustreben, da durch dieses die Adressen jetzt leicht ermittelt werden können.

Das zweite Armeekorps besteht in der „Förderung des Kindersegens durch Verminderung der für die Eltern aus den Kindern erwachsenden materiellen Last durch direkte Unterstützung kinderreicher Eltern" und als Gegenstück dazu indirekt durch allgemeine Einführung einer Junggesellensteuer, die im Fürstentum Reuß bereits besteht. Wir haben heute ungefähr 5 Millionen Junggesellen im Alter von 20—50 Jahren. Freilich dürfte diese Steuer nicht zu hoch sein, um nicht eventuell dadurch mehr zu schaden als zu nützen, insofern als die Rücksicht auf sie Elemente ins Ehejoch treibt, die sich aus guten Gründen (Geschlechtskrankheiten usw.) ihm entziehen. Von den kinderreichen Eltern zu gewährenden Unterstützungen bildet das „Kinderprivileg" das wichtigste. Ferner kommen in Betracht Gehaltszulagen, schließlich eine Übernahme der Erziehung jedes 3., 4. oder 5. Kindes, wenn diese den Eltern schwer fällt, durch den Staat.

Daß die Stellung der unehelich geborenen Kinder auch eine wesentliche Reform erfahren müßte, will ich hier nur andeuten.

Nunmehr das dritte Armeekorps! Auch die „physiologische Fruchtbarkeit", an und für sich bei uns groß genug, ist aber durch die enorme Verbreitung der Geschlechtskrankheiten immerhin vermindert. Zum Kampf gegen diese soll das dritte Korps mobilisiert werden. Auch hier wieder das alte Bild: die wesentlich größere Ausbreitung der Geschlechtskrankheiten in der Stadt (und hier wieder in erster Linie in Berlin) als auf dem Lande — in Zahlen ausgedrückt kommen ungefähr auf einen geschlechtskranken Menschen auf dem Lande 50 in der Stadt. Die durch die größere Möglichkeit eines rascheren Wechsels bedingte ebenfalls größere Möglichkeit einer Weiterverschleppung der einmal erfolgten Infektion und die Prostitution mit ihrer ungeheuren Ausdehnung in der Stadt bieten hinlängliche Erklärung dafür.

Digitized by Google

Man kann in Betracht ziehen, ob eine Einführung unentgeltlicher Behandlung Geschlechtskranker diese reduzieren würden. Wolf schließt seinen sehr interessanten Artikel mit einem nationalen Appell, der uns als Deutsche, die wir nicht die Weltherrschaft anstreben, aber die Sicherheit der Selbstbehauptung wollen, zwingen muß, so früh als möglich alles zu tun, was den Augenblick des Bevölkerungsstillstandes hinauszuzögern vermag: „In großen Dingen genügt es nicht, gewollt zu haben. Große Dinge fordern, daß man das Mögliche an ihnen leiste."

Neues aus der Astronomie. — Über den Bau und die Dimensionen der Milchstraße hat Fr. W. Very soeben eine Studie gegeben. Auch er geht aus von der Annahme, daß sie im wesentlichen eine Spirale sei, deren Knoten uns ziemlich nahe ist. Von diesem Knoten gehen nach Art aller Spiralnebel zwei Arme aus, die jeder ganz herumgeschwungen sind, so daß von uns aus gesehen, diese beiden Arme sich überdecken, und nur durch statistische Untersuchungen getrennt werden können. Jeder Arm hat etwa kreisförmigen Querschnitt, so daß man es also mit zwei Kreisringen zu tun hat. Der innere ist von uns etwa 60 Lichtjahre entfernt, und hat einen Inhalt von 30000 Kubiklichtjahren. Der äußere ist 180 Lichtjahre entfernt, und hat einen Inhalt von 270000 Kubiklichtjahren. Während der erste Ring aus den Sternen der 13.—14. Größe vornehmlich besteht, enthält der andere Ring die der 15.—16. Größe. Im ganzen sind es etwa 300 Millionen Sterne. Wie man sieht, stimmt diese Zahl gut mit früheren Angaben anderer Autoren überein, während die Abstände sehr viel kleiner gegeben werden. Very legt nämlich den Parallaxenmessungen geringen Wert bei, wohl nicht ganz mit Unrecht, und legt mehr die Größe der Eigenbewegungen zugrunde, um Schätzungen über die gegenseitigen Entfernungen der Sterne zu erhalten. Er läßt die Milchstraße entstanden sein durch das Durchdringen zweier Ströme von Materie, deren Folge das Auftreten zweier Heerstraßen ist, in denen die Eigenbewegungen stattfinden. Hierdurch erklärt er auch die Abhängigkeit der Eigenbewegungen vom Alter der Sterne (vgl. das Referat S. 599 Band 1912), die jüngsten, heißesten Sterne haben ihre Bewegungsenergie in Hitze umgesetzt durch die häufigen Zusammenstöße, denen sie ausgesetzt sind.

Auffallend ist der Gedanke Very's, daß alle die sog. weißen Nebel selbständige Milchstraßensysteme sind, der unseren gleichwertig, und indem er sie an Größe gleichsetzt, kommt er zu ungeheuren Entfernungen, von denen es fraglich ist, ob hier nicht die Absorption des Äthers kein Licht mehr zu uns gelangen lassen würde.

Eine Bestimmung der Masse des Titan, des größten Mondes im Saturnsystem, hat soeben Samter gegeben, der die ausgedehnten Messungen und Untersuchungen Struve's benutzen konnte, die dieser in Königsberg und Berlin ausgeführt hat. Titan bildet mit Themis und Hyperion eine Gruppe, und ist viel größer wie Hyperion, so daß er auf diesen sehr starke Störungen ausübt. So dreht er dessen Bahnellipse so stark, daß das Perisaturnium, der Punkt der größten Nähe an Saturn, im Jahre um 18,917 Grad rückwärts bewegt wird. Hieraus ergibt sich dann die Masse des Titan zu 1 : 4125 des Saturn. Führt man nun die bekannten Verhältniszahlen ein, welche die Größen von Erde und Saturn, ebenso von Erde und Mond verbinden, so ergibt sich als die Masse des Titan ein Betrag, der um die Hälfte größer ist als der Erdmond. Demnach ist der Titan einer der größten Monde im Sonnensystem, wenn er auch klein ist im Vergleich zu seinem Hauptkörper. Von dieser allgemeinen Regel bildet nur der Erdmond eine Ausnahme, da er = 1/80 der Erdmasse ist. Dieses eigentümliche Verhältnis hat bekanntlich den eben verstorbenen G. H. Darwin zu seiner Hypothese veranlaßt, daß Erde und Mond den Doppelsternsystemen zu vergleichen seien, und daß bei ihrer Entstehung die Gezeitenreibung eine große Wirkung gehabt habe.

Eine bisher einzig dastehende Beobachtung ist am 13. August 1912 gelungen. Die Beobachtung der Bedeckung eines Fixsternes durch einen der Monde des Jupiter, den Ganymed. Banachiewicz hatte auf dieses Ereignis aufmerksam gemacht, das dann in Chile an verschiedenen Stellen beobachtet worden ist. Bei der bedeutenden Ausdehnung des Landes längs eines Meridianes lagen die Stationen bis zu 37 Grad Breite auseinander, was für die parallaktische Verschiebung der Durchgangssehne von großem Wert war. Trotz des sternartigen Anblicks des Mondes dauerte der Durchgang eine ganze Weile. Ein Beobachter macht folgende Angaben. $8^h\ 1^m\ 24^s$ erste Berührung, dann eine Einschnürung zwischen beiden Lichtpunkten, daraus wird ein Zylinder, $8^h\ 9^m\ 21^s$ erscheint Ganymed als ein scharf begrenzter Stern, also Mitte der Bedeckung. Dies dauert bis $8^h\ 11^m 43^s$, dann verlängert sich Ganymed wieder. Endlich $8^h\ 19^m\ 58^s$ erscheint zwischen beiden Sternen wieder eine feine Lichtlinie, die Bedeckung ist vorüber. Die Dauer der Verfinsterung schwankt je nach der Breite des Beobachtungsortes zwischen $2^m\ 13^s$ und $4^m\ 5^s$, so daß der Veranstalter der Beobachtungen, Ristenpart, der Direktor der Sternwarte in Sanjago daraus den Durchmesser und die Abplattung des Mondes berechnen konnte. Er findet als den großen Durchmesser 0,996", als den kleinen 0911", so daß sich die sehr große Abplattung von 1/11,7 ergibt. Aus diesen Winkelwerten folgt, bezogen

Digitized by Google

auf die Einheit der mittlere Radius des Ganymed zu etwa 3600 km, also beträchtlich größer, als bisher angenommen wurde (2865 km). Also auch hier wie bei Titan eine Vergrößerung der früheren Angaben, die meist aus der Helligkeit des Körpers abgeleitet waren.

Der helle Stern β-Scorpii ist ein spektroskopischer Doppelstern, d. h., er zeigt periodische Verdoppelungen und Vereinfachungen seiner Linien. Aus der Größe der gemessenen Linienverschiebungen ist dann die Größe der Bewegung in der Gesichtslinie zu ermitteln, nach dem Dopplerschen Prinzip. Nun hatte 1908 Slipher gefunden, daß hier die Kalziumlinien ein abweichendes Verhalten zeigen, schwach und scharf begrenzt, anstatt breit und verwaschen. Dies hatte Hartmann dadurch zu erklären versucht, daß sich hier eine Wolke von Kalziumdampf zwischen dem Stern und der Erde unabhängig bewege, die jene Linien verursache. Soeben hat Duncan vom Lowell Observatory eine größere Zahl von Spektrogrammen bearbeitet und aus ihnen ein Elementensystem des Doppelsternes abgeleitet. Danach findet sich die Periode zu 6,8284 Tagen, also eine recht kurze Umlaufszeit. Die Bahn ist mäßig exzentrisch, = 0,27. Das ganze System bewegt sich mit 8,0 km Geschwindigkeit in der Sek. auf uns zu. Die Massen beider Sterne verhalten sich wie 1 : 0,76, sie sind also wenig voneinander verschieden. Innerhalb eines Umlaufs wechselt die Geschwindigkeit des Hauptsternes von + 148 zu — 104 km, die des Begleiters von + 119 zu —211 km in der Sekunde. Die Projektion der halben großen Achse auf die Ebene senkrecht zur Gesichtslinie beträgt für den Hauptstern 10990000 km, für den Begleiter 14450000 km, eine Bahn, die also dem zehnten Teil der Entfernung der Erde von der Sonne entspricht. Jene Beobachtung der Kalziummassen wird bestätigt, es findet sich für diese Wolke eine eigene Bewegung von 16,6 km, also doppelt so groß, wie die des Doppelsternes, und die Genauigkeit der Messungen läßt einen Fehler von 8 km nicht zu. Wir hätten also das Auftreten selbständiger Gaswolken mit eigener Bewegung damit als erwiesen anzusehen.

W. H. Pickering fragt nach der Wirkung des interstellaren Mediums, das, wenn es auch der Äther sein sollte, doch eine selektive Absorption nach Kapteyn ausüben kann. Wenn er nun auch einen Widerstand gegen die Bewegung der Materie ausüben kann, so ist zu untersuchen, wie sich dieser äußert. Er muß zuerst bei den leichtesten Körpern auftreten, den Kometen. Verf. greift nun die langperiodischen und parabolischen heraus, weil diese am längsten dieser Wirkung ausgesetzt sein müssen. Diese würde sich darin zeigen, daß der Widerstand die Aphelien dieser Kometen in die Gegend zusammengedrängt haben müßte, die in der Richtung gegen den Strom zurückliegt, gewissermaßen gegen den Antiapex in bezug auf das Medium. Unter 143 solchen Kometen treten nun in der Tat eine auffallend große Zahl von Aphelien in einem Kreise von 42 Grad Radius auf, in den auch der Apex der Sonnenbewegung bezüglich der Sterne fällt. Dies Zusammentreffen kann kein zufälliges sein. Verf. glaubt sogar eine Biegung der Sonnenbahn zwischen den Sternen in historischen Zeiten nachweisen zu können, da die älteren Kometen einen etwas anderen Ort ergeben als die neueren. Das absorbierende Medium soll nicht stationär sein gegen die Sterne, und so entsteht eine Sonnenbewegung, die gegen die Sterne eine andere Richtung hat, wie gegen das widerstehende Mittel.

Die Entstehung der Gebilde der Mondoberfläche wird von den verschiedenen Mondforschern teils auf vulkanische Kräfte zurückgeführt, Nasmyth und Carpenter, Löwy und Puiseux, teils auf Einsturz von Meteoren, Meydenbauer und Fauth, von denen Meydenbauer seine Ansichten durch originelle Experimente gestützt hat. Da aber nicht einzusehen ist, warum nur der Mond durch so viele Meteore geformt ist, die noch dazu senkrecht auffielen, und nicht auch die nahe Erde, so sind neue Experimente beachtenswert, die soeben Dahmer im Neuen Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie veröffentlicht. Er erzeugt mit einem steifen Brei aus Kalk, Gips und Wasser, oder Paraffin und Kalk ganz den Mondkratern entsprechende Gebilde, indem er den Brei von unten mit einem Bunsenbrenner ins Kochen bringt und so Blasen entstehen läßt, die dann beim Platzen und Zerfallen die gewünschten Resultate geben. Eine Anzahl Photographien zeigen dies deutlich. Dahmer nimmt an, daß der Mond einmal plastisch gewesen ist, wobei zu bedauern ist, daß er die sog. Kant-Laplace'sche Hypothese verwendet, die erstens als solche nicht existiert und die zweitens in ihren Teilen längst abgetan ist. Aus diesem plastischen Mondball entwichen von unten gewaltige Dampfmassen, die Blasen aufwarfen, und so die kreisförmigen Krater mit und ohne Zentralberg entstehen ließen. Da die Mondmasse nicht überall aus denselben Stoffen zu bestehen brauchte, so waren die Ergebnisse verschieden, an manchen Stellen kamen die Mare hervor, hier war der Brei von sehr geringer Zähigkeit, an anderen die hohen Berge. Bei den scharfen Umrissen, die die Mondberge zeigen, muß die Mondmasse sehr schnell erstarrt sein, im Einklang mit den Arbeiten von Landerer und Ebert, die die Mondoberfläche als glasartig annehmen, was eine schnelle Abkühlung des Magmas voraussetzt.

Einen großen Meteorfall hat man am 19. Juli 1912 in Arizona beobachtet, wo nachmittags von 6,20—6,40 Uhr ein großes Meteor gesehen und gehört wurde, das erst eine starke Explosion und dann mehrere schwache aufwies. Etwa 5 Minuten lang sollen die Echos gedauert haben, die in einem Gebiet von etwa 40 engl. Meilen Radius auftraten. Zahlreiche Steine fielen auf den Sand

Digitized by Google

und gaben dann Anlaß zum Aufsteigen von großen Staubmassen, wie Kanonenschüsse. Der Weg des Meteors war gezeichnet durch einen dünnen Hauch von Ruß, der alle Gegenstände bedeckte. Der Streuungskegel hatte einen elliptischen Querschnitt, der drei Meilen lang und eine halbe breit war. Kleinere Steine lagen oben auf dem Sand, größere bis zu 6 Zoll tief, und zwar lagen die größeren beisammen und die kleineren davon getrennt, so daß die größeren am weitesten geflogen waren. Sie waren anfangs zu heiß, um sie anfassen zu können, auch wurden sie beim Abkühlen heller an Farbe. Es war möglich, sogleich das Feld nach den Bruchstücken abzusuchen, und es fanden sich 29 Stücke schwerer als ein Kilo, 6000 Stücke unter einem Kilo, 8000 unter einem Gramm, und dann noch zahlreiche Teile, die schon vor der Absuchung vergeben waren, so daß der Betrag von etwa 14000 Steinen im Gesamtgewicht von 218 Kilogramm herauskommt. Der eingehende Bericht im Amerik. Journ. of Science, Bd. XXXIV gibt mehrere Abbildungen der Stücke, ein Mikrogramm, und die chemische Analyse, aus der hervorgeht, daß das Meteor neben vielem Eisen auch Nickel, Quarz und viele Eisenverbindungen enthält. Es kommt selten vor, daß ein Meteorfall so fast momentan eingesammelt werden kann.

Einen Zusammenhang zwischen den Eiszeiten der Erde und den Polschwankungen sucht Spitaler festzustellen (Wiener Akad. CXXI, IIa 1912), wobei gleich vorausgeschickt sei, daß es sich nicht etwa um eine Bewegung nach Art der Pendulationshypothese handelt, deren gewaltige Ausschläge gegen den Pol mechanisch undenkbar sind. Bei der Größe der Erde sind unvorstellbar große Massenverschiebungen notwendig, um auch nur ganz kleine Verschiebungen der Hauptträgheitsachse hervorzubringen. Nun ist ziemlich gut bekannt, welche Ausdehnung das Eis in der letzten Eiszeit gehabt hat, und auch die Höhe der Eismasse wird auf mehr als 1000 m anzusetzen sein. Um solche Eismassen zu erzeugen, ist dem Meere ein Wasservorrat entzogen, und einseitig gelagert, der ausreicht, einen Ausschlag des Poles zu bewirken. 27 Millionen Kubikkilometer waren in Europa und Amerika an Wasser zusammengefroren, wodurch der Meeresspiegel um 89 m sinken mußte, was die Verschiebung vieler Strandlinien erklärt. Der Ausschlag der Hauptträgheitsachse findet sich zu etwa 8 km, und fand im Meridian 114 Grad östl. von Greenwich statt. Infolge der unvollkommenen Starrheit der Erde paßt sich diese den Verhältnissen an, man erhält die sog. Euler'sche Periode der Bewegung des Rotationspoles um den Trägheitspol. Es treten Spannungen und Drucke im Erdkörper auf, von denen die horizontalen Schubkräfte zwischen dem 35. und 40. Breitengrade am stärksten wirken, die vertikalen zwischen dem 20. und 25. Dies tritt auch in der Lage der bedeutendsten Faltengebirge der Erde hervor. So paßt sich die Erde den veränderten Drucken und Spannungen an, und bewirkt dadurch eine weitere Verschiebung des Trägheitspoles, neue Gebirge und Vulkane entstehen, seichte Meere trocknen aus, und so geht das Spiel weiter, bis beim Abschmelzen des Eises der Vorgang sich in umgekehrter Weise wiederholt. Die beiden Pole nähern sich, es tritt eine Ruheperiode auf der Erde ein. Spitaler beschließt seine Darstellung mit einer Zusammenstellung von Ramsay, der zeigen will, daß die Vereisungsperioden in Zeiten eintreten, wo die Erdoberfläche in hohem Grade deformiert und uneben war, die wärmeren Perioden aber in Zeiten, wo die Festländer fast eingeebnet waren. Die Übereinstimmung beider Darstellungen ist sehr erheblich.

Auffallend starke Abweichungen von der Lotlinie haben sich im Niltal gezeigt, das ja bekanntlich auf beiden Seiten von steilen Gebirgen eingeschlossen ist. Die geodätische Vermessung Ägyptens hat gleich von vornherein einen ziemlich hohen Betrag vermuten lassen, und nun ist im Anschluß an das neue astronomische Institut des Kediven bei Heluan eine Präzisionsmessung angestellt worden. Es wurden zwei Basislinien in etwa einem Grad Breitenunterschied gemessen und durch Triangulation verbunden. Dadurch, sowie durch Messung einer großen Anzahl von Azimuthen wurde festgestellt, daß die Lotabweichung den auffallend hohen Betrag von 12,6 Bogensekunden erreicht, in dem Sinne, daß das Lot sich vom Niltale fortbewegt, also von den Randgebirgen angezogen wird. Der Betrag ist aber viel zu groß, um allein dadurch erklärt werden zu können, es müssen noch Anomalien in der Verteilung der Dichtigkeit der Felsmassen vorhanden sein, zu deren Erklärung noch weitere Untersuchungen erforderlich sind.

Die mehrfach behauptete Existenz von Radium in der Sonne ist doch nicht zweifellos, wie Dyson in Greenwich soeben zeigt durch den Hinweis auf die ungenügende Identifizierung der betreffenden Linien. Es genügt nicht die gleiche Wellenlänge zweier Linien, wenn nicht auch die Intensität die gleiche ist. Auch bleiben manchmal Zweifel wegen einer Ungenauigkeit der Messungen in den letzten Dezimalen, wo aber mehrere Linien eng nebeneinander liegen, so daß immer Zweifel bestehen können. So mißt Dyson eine Linie in der Sonne zu 3649,66, während Mitchell 3649,70 angibt, und die Radiumlinie zu 3649,74 angegeben wird. Hoffentlich werden spätere Sonnenfinsternisse die Zweifel heben; bei dem Vorkommen seltener Metalle, sowie von Baryum, Blei, ist die Existenz von Radium sehr wahrscheinlich, und ihr Nachweis sehr wichtig wegen der Beziehungen zwischen der Chromosphäre und den neuen Sternen.

Die astronomische Bedeutung megalithischer Steinsetzungen in den Hebriden, Schottland usw.

Digitized by Google

beschäftigt andauernd Englands Prähistoriker. Somerville hat (Observatory 1912, Novemberheft) mehrere solcher ausgedehnten Bauwerke mit dem Theodolithen vermessen und glaubt feststellen zu können, daß bei der Erbauung die Tage von Sonnenaufgang und Untergang zu den Äquinoktien und zu den Anfängen gewisser Monate, aber auch die Auf- und Untergänge des Mondes und mancher Sterne von Bedeutung gewesen wären. Religiöse und astronomische Momente wirkten zusammen. Je nach den Sternen, die man in Rechnung zieht, kann man dann bis etwa 2000 Jahre v. Chr. kommen. Auf der Lewisinsel steht eine imposante Gruppe von 48 Steinen, die nach verschiedenen Gesichtspunkten gebaut zu sein scheinen. Es sind 4 Linien von Menhirs, und ein großer Kranz von 13 hohen Steinen. Zwei lange Linien von Menhirs laufen parallel nebeneinander her, in der Richtung nach NNW, eine kurze Linie läuft von W nach O, eine lange Linie von N nach S, die vierte kurze Linie läuft nach NNO. Außerdem findet sich eine Grabkammer und ein einzelner beherrschender Stein innerhalb jenes Kreises, so daß beim Sonnenaufgang zu den Äquinoktien sein Schatten genau auf das Grab fällt und die zu dem Grabe führende Straße entlang. Diese Straße wird von den zuerst genannten beiden Reihen gebildet, bei denen Capella eine Rolle gespielt zu haben scheint, der damals als Leitstern anzusehen war, in einer Zeit, die auf 1800 v. Chr. zurückweist. Die Steine der zweiten Linie weisen auf eine Deklination von einem halben Grad hin, sie sind also auf Sonnenaufgang am Äquinoktium bezogen. Die vierte Linie weist auf eine Deklination von etwa 7 Grad hin, was je nach der angenommenen Epoche auf verschiedene Sterne weisen kann, Plejaden, Spica, Widder oder Aldebaran. Jedenfalls aber haben wir es mit Bauwerken zu tun, die sowohl religiösen Zwecken dienten, als auch der Landwirtschaft, wegen des Beginnes der Jahreszeiten, wie der astronomischen Festlegung der Himmelsrichtungen und der Solstitien.

Die internationale Zeitkonferenz[1]) in Paris vom 15.—23. Okt. 1912 hat sehr wichtige Abmachungen erzielt. Während bisher eine genaue Zeitbestimmung überhaupt nur an einer Sternwarte gemacht werden konnte und wegen des oft wochenlang schlechten Wetters einen sehr sorgfältigen Uhrendienst erforderte, ist es jetzt möglich, daß jeder, der einen Empfangsapparat hat, die sehr häufigen und sehr genauen Zeitsignale aufnehmen kann, die von gewissen Stellen ausgegeben werden. Besonders die Bestimmung der Länge auf See, eins der unangenehmsten Dinge, ist nun leicht und sicher. Die Stationen Paris (Eiffelturm), San Fernando in Brasilien, Arlington U. S., Mogadisco (italien. Somaliland), Manila, Timbuktu, Norddeich-Wilhelmshaven, San Franzisko und Tsingtau werden vom 1. Juli ab täglich ein- oder zweimal zu angegebenen vollen Stunden Greenwicher Zeit ihre Signale geben, die mit einer einheitlichen Wellenlänge von 2500 m ausgehen, und eine solche Reichweite haben, daß jeder Ort nur viermal des Tages ein Signal empfängt. Wie groß die Genauigkeit der Methode ist, geht daraus hervor, daß bei der Längenbestimmung Paris-Bizerta die Unterschiede der Übertragungszeiten, sog. Stromzeiten, nur 0,0005 Sekunden betrugen. Ein großer Vorteil dieser Abmachungen liegt auch darin, daß eine Sternwarte, die wegen einer längeren Periode schlechten Wetters keine Zeitbestimmung machen konnte, nun das Zeitsignal anderer Orte aufnehmen kann. Es ist ferner in Aussicht genommen, daß die Gebestationen auch Nachrichten von Eisbergen, Schiffahrtshindernissen, Sturmwarnungen usw. weitergeben sollen. Die Ausrüstung jedes Schiffes mit Einrichtungen zur Aufnahme von Funkensignalen ist offenbar nur noch eine Frage der Zeit. Dr. J. Riem.

[1]) Bei der Wichtigkeit dieses Gegenstandes werden wir hierüber in einer der nächsten Nummern der Naturwissensch. Wochenschrift ein ausführlicheres Referat bringen. Red.

Eine merkwürdige Lücke in der Schwarzwaldflora. — Der Pflanzenfreund, der aus der norddeutschen Ebene auf den Gipfel des Brockens kommt, erkennt dort leicht eine besondere Blume, die er unschwer als eine Anemone oder Pulsatille bestimmt, die bekannte Brockenanemone, botanisch Anemone alpina genannt. Weniger auffällig für das nichtgeschulte Auge ist die zweite charakteristische Blütenpflanze dieses Berges, das Hieracium alpinum. Aus diesen beiden Arten besteht die eigentliche Alpenblumenvegetation dort oben, alles andere, was daneben vorkommt, wächst auch in den tieferen Lagen Norddeutschlands. Anemone alpina und Hieracium alpinum kommen beide auch in den Alpen und in Skandinavien vor, sie gehören zu der borealalpinen Pflanzengenossenschaft, von der wir wissen, daß sie während der Eiszeit die Ebenen Mitteleuropas bewohnt und später sich in die kühlen Landschaften des Nordens und der Bergeshöhen zurückgezogen hat. Beide Arten wachsen auch auf dem Riesengebirge und den Vogesen, niemand wundert sich darüber, beide fehlen aber auf dem Schwarzwald, und das ist einigermaßen befremdlich. Wir fragen uns also, warum sie hier fehlen. Um eine Vorstellung zu gewinnen von den Wanderungen beider Arten in der Vorzeit, vergegenwärtigen wir uns zunächst ihre heutige Verbreitung,[1])

[1]) Engler hat sich bereits mit dieser Frage beschäftigt, hatte aber von der Verbreitung des Hieracium eine ganz andere Vorstellung, als neuere Floren sie lehren, er meinte es sei in den Pyrenäen verbreitet, käme aber in Sibirien nirgends vor. Versuch einer Entwicklungsgesch. d. Pflanzenwelt I, S. 101, 131, 139.

Digitized by Google

und da finden wir zwischen ihnen einen erheblichen Unterschied. Ostwärts von den Alpen wächst die Anemone auf den Bergen der Balkanhalbinsel und Siebenbürgens und am Kaukasus, dagegen nicht am Ural und Altai. Das Hieracium dagegen kommt am Ural und Altai vor und fehlt am Kaukasus. Gegen Westen finden wir die Anemone auf Korsika und den Pyrenäen, Hieracium aber nicht dort, sondern nur auf den Appeninen und im Departement Isère. Gegen Nordwesten erstreckt sich das Wohngebiet des Hieraciums über England, Schottland, Grönland nach Nordamerika, die Anemone dagegen wächst nur im subarktischen Nordamerika, fehlt dagegen auf der Strecke von Grönland bis Großbritannien. Aus dem arktischen Asien sind beide Arten angegeben. Das Schicksal beider ist demnach nicht so eng verbunden, wie es nach ihren deutschen Standorten den Anschein hat. Was sie in ihrer Organisation gemein haben, die ausdauernde Wurzel, die Grundblattrosette, den niedrigen Stengel und die flugfähigen Früchte, das sind Eigenschaften, die auch noch sehr vielen anderen Pflanzen zukommen. — Ist vielleicht der Schwarzwald überhaupt der Ansiedelung borealalpiner Arten ungünstig? Ein Blick in die Flora zeigt, daß das nicht der Fall ist. Im Gegenteil, die Schwarzwaldflora ist an Alpenblumen viel reicher als die der Vogesen, vom Harz gar nicht zu reden. Aber sie ist auch von Grund aus anders zusammengesetzt als die der westlichen Parallelkette. Betrachten wir die Alpenpflanzen der Vogesen, so sehen wir manche von ihnen sowohl im Norden und in den Alpen als auch in den Pyrenäen verbreitet, aber auf dem Schwarzwald kehren von diesen Weitgewanderten verhältnismäßig wenige [1]) wieder. Zu denen, welche hier fehlen, gehört außer unserer Brockenanemone unter anderen [2]) die Anemone narcissiflora, die uns gleich jenseits des Schwarzwalds auf der Schwäbischen Alb wiederum begegnet. Andere Vogesenbewohner wachsen zwar im Norden und in den Alpen, aber nicht in den Pyrenäen, auch diese treffen wir nur teilweise [3]) auf dem Schwarzwalde wieder, während andere, namentlich unser Hieracium alpinum, fehlen. Eine dritte Gruppe Hochvogesenpflanzen fehlt dem Norden, wächst aber auf den Alpen und Pyrenäen, auch diese kehren nur zum kleineren Teile [4]) auf dem Schwarzwald wieder, der größere Teil fehlt dort. [5]) Endlich gibt es eine Anzahl Vogesenpflanzen, die weder im Norden noch in den Alpen vorkommen, wohl aber in den Pyrenäen, von diesen ist nur ein hoher blaublumiger Lattich, das Mulgedium Plumieri, auf den Schwarzwald hinübergelangt. Pflanzen, welche die Vogesen nur mit den Alpen gemeinsam hätten, unter Ausschluß des Nordens und der Pyrenäen, gibt es nicht. Wohl aber besitzt der Schwarzwald solche alpine Arten, die den Vogesen fehlen, beispielsweise Primula auricula; manche aus dieser Sippe sind von den Westalpen bis Zentralfrankreich vorgedrungen, haben aber in den Pyrenäen kein Bürgerrecht gewonnen. [1]) Es läßt sich aus dieser Verteilung zwar entnehmen, daß die Vogesenkette für westliche, der Schwarzwald dagegen für südliche und östliche Arten leichter zugänglich gewesen ist, aber im allgemeinen haben doch beide Gebirge ihren Blumenschmuck aus derselben Mischflora rekrutiert und dabei eine verschiedene Auswahl getroffen. Woran kann das liegen? Am Boden nicht. An der geographischen Lage schon eher. Unter gegenwärtigen Verhältnissen liegt der Schwarzwald für eine Zuwanderung aus dem an Alpenpflanzen reichen Jura viel günstiger als die Vogesen. Einmal ist die Unterbrechung des Jurazuges durch das Rheintal weniger einschneidend als die Senke des Sundgaus zwischen Jura und Vogesen, sodann ist die Hauptwindrichtung Südwest, führt also vom hohen Jura zu den unmittelbar an den hohen Schwarzwald anschließenden Berglandschaften Südbadens, während sie die Überquerung des Sundgaus vom Jura her hindert. Wenn wir uns einmal vorstellen, der Schwarzwald hätte seine Flora vom Jura bekommen, dann begreifen wir das Fehlen des Hieracium alpinum, welches dem Jura gleichfalls fehlt. Auch Anemone alpina ist in diesem Gebirge wenig verbreitet. Daß beide Arten hier keine Rolle spielen, läßt sich aus den Bodenverhältnissen wohl erklären. Aber schließlich hätten sie im Postglazial doch wohl einen anderen Weg zum Schwarzwald finden können, so gut wie sie ihn zu den Vogesen und dem ganz abgelegenen Brocken gefunden haben. Aus seiner Lage zum Jura kann man wohl den Reichtum des Schwarzwaldes an Alpenpflanzen überhaupt erklären, aber nicht das Fehlen einzelner Arten. Ich finde für die in Rede stehende Tatsache nur die Erklärung, daß unsere beiden Brockenbewohner auf dem Schwarzwalde keinen Platz fanden, weil eben dort schon so viele Konkurrenten festen Fuß gefaßt haben. Es ist ja kein Garten so groß, daß er alle Arten aufnehmen könnte, denen seine Bodenbeschaffenheit und seine klimatische Lage genügen. Es wachsen auch in keiner Flora alle Arten, die nach ihrer Organisation dort leben könnten. Ja schließlich gibt es auf der ganzen Erde längst nicht alle Pflanzenarten, die durch Kreuzung oder Mutation aus den gegebenen entstanden sein könnten und vielleicht vorübergehend entstanden waren. Der Platz ist eben beschränkt. Auf den Vogesen stehen unsere Anemone und das Hieracium auch nicht dort, wo die Alpenflora am reichsten entwickelt ist, an den buschigen und quelligen Steilhängen, die ähnlich beschaffen sind, wie die Abhänge vom Kamme

[1]) z. B. Saxifraga aizoon, Silene rupestris, Carex frigida, Gymnadenia albida.
[2]) z. B. Sibbaldia procumbens, Allium victorialis.
[3]) z. B. Hieracium aurantiacum.
[4]) z. B. Orchis globosa.
[5]) z. B. Hieracium albidum, Pedicularis foliosa, Sedum alpestre.

[1]) z. B. Meum mutellina, Bellidiastrum Michelii.

Digitized by Google

zu den Teichen auf dem Riesengebirge, sondern auf der verheideten Hochfläche, wo verhältnismäßig wenig alpine Arten einer stark an das nordwestdeutsche Tiefland erinnernden Vegetation beigemengt sind. Zu diesen gehören unter anderen die gelbe Narzisse (Pseudonarcissus) und das große Stiefmütterchen (Viola lutea), die beide auch in Norddeutschland einen Wohnsitz haben, erstere auf der Eifel, letztere bei Aachen.[1]) Die Armut der dortigen Flora hat all diesen Arten die Ansiedelung auf den Vogesen ermöglicht, während sie zwischen der reicheren Schwarzwaldflora „kein Hüsung" fanden. Vielleicht haben sie in der Eiszeit oder beginnenden Postglazialzeit noch auf dem Schwarzwald gestanden, und mit ihnen andere von den Arten, die jetzt die Vogesen vor diesem Gebirge voraus haben, und erst später sind sie durch die Zuwanderer vom Jura verdrängt. Es geht Pflanzenarten analog wie menschlichen Völkern, die guten Standorte gehören den Starken, den Schwachen verbleiben die schlechten, aber nur solange wie sie schlecht bleiben, sobald sie sich bessern, rücken die Stärkeren nach. Ich habe unlängst hier von der Viola calaminaria der Aachener Flora gehandelt, sie ist nach meiner Meinung eine durch Hybridisierung mit Eindringlingen aus der Sippe Viola arvensis herabgekommene Nachkommenschaft der großen Viola lutea, die wir auf den Vogesen noch als reine Spezies finden. Auch das Brockenhieracium ist nach Meinung der Spezialisten nicht mehr artreines alpinum, sondern durch Kreuzung mit einer Art des Waldes, dem H. murorum, verändert. Ernst H. L. Krause.

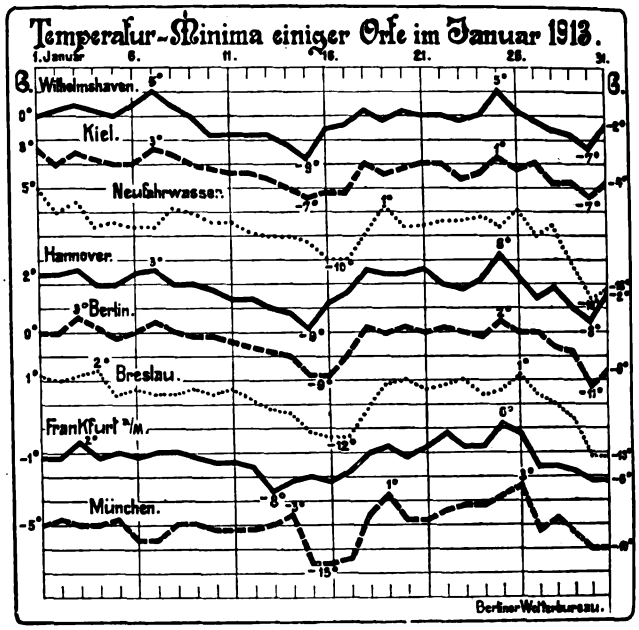
[1]) Die Angabe von Kalteherberge in Naturw. Wochenschr. N. F. X, S. 572 ist ebenda S. 640 berichtigt.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

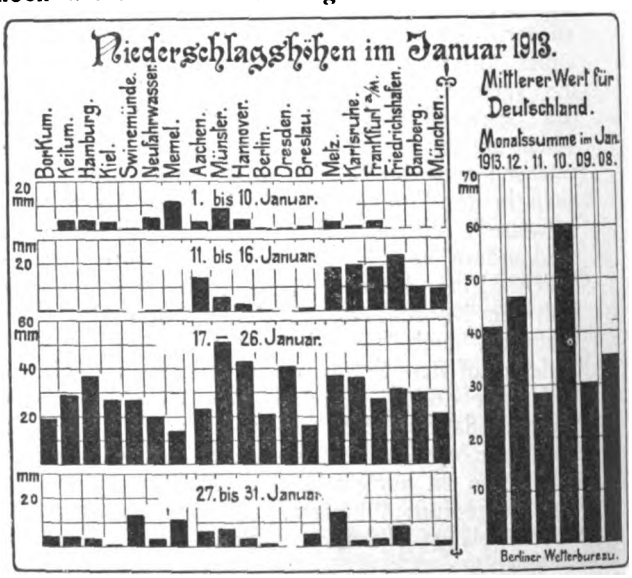
Der IV. internationale Kongreß für Physiotherapie findet vom 26. bis 30. März 1913 in Berlin unter Vorsitz des Geheimrats His statt. Das Hauptverhandlungsthema wird die Therapie der Kreislaufstörungen bilden. Mit dem Kongreß ist eine Ausstellung verbunden.

Wetter-Monatsübersicht.

Im vergangenen **Januar** wechselte das Wetter in Deutschland mehrmals von Grund aus seinen Charakter. Zu Beginn des Jahres war es ziemlich heiter und sehr mild. In den Mittagsstunden wurden in vielen Gegenden 5° C überschritten, in **Aachen** stieg das Thermometer am 3. **und 4. Januar bis auf 12° C,** und auch während der ersten Nächte blieb es in einem großen Teile Nordwest- und Mitteldeutschlands über dem Gefrierpunkte. Aber seit dem 8. vollzog sich bei frischen östlichen Winden ein allmählicher Übergang zu Winterwetter. Am 10. herrschte im größten Teile des Landes gelinder Frost, der sich in den folgenden Tagen besonders östlich der Elbe erheblich verschärfte, während daselbst der Erdboden größtenteils von Schnee entblößt war. In der Nacht vom 14. zum 15. brachte es **Dahme** in der Mark **auf 16, Friedland** in Schlesien **auf 19, Schreiberhau auf 20,** in der **folgenden Nacht Habelschwerdt auf 23° C** Kälte. Bald darauf



führten jedoch milde Westwinde überall eine rasche Erwärmung herbei, und bei größtenteils trüber, nasser Witterung stiegen die Temperaturen zwischen dem 18. und 25. Januar nahezu ebenso hoch wie in den ersten Tagen des Monats.



Noch einmal stellte sich, am 27. Januar, in fast ganz Deutschland Frost ein, der nach Aufheiterung des Himmels wiederum beträchtlich an Strenge zunahm. Am kältesten war es diesmal im östlichen Ostseegebiete, wo der Boden jetzt durch eine etwa 10 cm hohe **Schneedecke** ge-

Digitized by Google

schützt war, die den meisten übrigen Landesteilen dauernd fehlte. Aber noch kurz vor Schluß des Monats erfolgte in Westdeutschland ein schroffer Umschlag in Tauwetter und pflanzte sich mit großer Geschwindigkeit weiter nach Osten fort.

Die mittleren Temperaturen des Monats lagen in Nordost- und Mitteldeutschland wenige Zehntelgrade über ihren normalen Werten, die im Westen und Süden um 1 bis 2 Grad überschritten wurden. Fast überall fehlte es ein wenig an Sonnenschein, da der Himmel sehr häufig mit Nebelgewölk bedeckt war. Beispielsweise hat in Berlin die Sonne im letzten Januar im ganzen an 40 Stunden geschienen, während hier in den früheren Januarmonaten durchschnittlich 42 Sonnenscheinstunden verzeichnet worden sind.

Die in unserer zweiten Zeichnung dargestellten Niederschläge waren auf die einzelnen Teile des Monats und die verschiedenen Gegenden Deutschlands ziemlich ungleich verteilt. Während der ersten 10 Tage fanden im Westen und an der ganzen Küste ziemlich häufige, obschon nicht sehr ergiebige Regenfälle statt, während im nordöstlichen Binnenlande sowie in Bayern und Württemberg das Wetter größtenteils trocken blieb. Zwischen dem 11. und 16. gingen in West- und Süddeutschland reichliche Schneemengen hernieder, östlich der Elbe hingegen hielt die trockene Witterung fast ununterbrochen an.

Bald nach Mitte des Monats nahmen die Niederschläge in ganz Deutschland beträchtlich zu. Namentlich im Rhein- und Wesergebiete kamen bei vielfach stürmischen Südwestwinden sehr häufige, mehr oder weniger ergiebige Regengüsse vor und hatten, verstärkt durch die rasche Schneeschmelze in den Mittelgebirgen, ausgedehnte Hochwasser zur Folge, die sich allmählich bis zu den Harzflüssen fortpflanzten. Zu **Driburg** in Westfalen fielen vom **23. zum 24. Januar 41 mm Regen und Schnee.** Weiter östlich wechselten Regen- und Schneefälle häufiger miteinander ab. Seit dem 27. jedoch ließen die Niederschläge in den meisten Gegenden nach und erst am letzten Tage des Monats stellten sich im Westen neue Regen-, östlich der Elbe starke Schneefälle ein. Die Niederschlagssumme des ganzen Januar belief sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen auf 41 mm und war nur um 3 mm geringer als der Betrag an Niederschlägen, den die gleichen Stationen im Mittel der Januarmonate seit 1891 geliefert haben.

* * *

Der mehrmalige Wechsel zwischen kalter und milder, trockener und nasser Witterung in Deutschland wie im größten Teile Europas war durch das abwechselnde Überwiegen verschiedener Hochdruck- und Tiefdruckgebiete und ihre mit Drehungen der Winde verbundenen Lagenänderungen bedingt. Am Anfange des Monats befand sich in Südost- und Mitteleuropa ein hohes barometrisches Maximum, während vom Atlantischen Ozean mehrere außerordentlich tiefe Depressionen zum Teil nordostwärts, zum Teil südostwärts vordrangen. Allmählich gelangte das Hochdruckgebiet nach Nordrußland hin, wobei die anfänglich milden südöstlichen Winde in Deutschland in immer kältere, trockene Ost- und Nordostwinde übergingen.

Während in Südwesteuropa am 12. Januar ein neues Hochdruckgebiet erschien, zogen von den britischen Inseln einige enger begrenzte Minima mit dampfgesättigten südwestlichen Winden nach der südlichen Nordsee und von da zur Ostsee hin, wobei sie uns sehr nahe kamen, und am 22. Januar drang ein Minimum sogar mitten in das norddeutsche Binnenland ein. Sechs Tage später rückte das südwestliche Hochdruckgebiet sehr schnell durch Mitteleuropa nach der skandinavischen Halbinsel vor und vereinigte sich mit einem zweiten, dort neu entstandenen zu einem höheren barometrischen Maximum, das sich dann mit eisig kalten östlichen Winden langsam weiter nach Süden ausbreitete und erst am Schlusse des Monats durch eine sehr tiefe und umfangreiche isländische Depression rasch nach Südwestrußland entfernt wurde. Dr. E. Leß.

Bücherbesprechungen.

1) **K. Escherich**, Termitenleben auf Ceylon. Neue Studien zur Soziologie der Tiere, zugleich ein Kapitel kolonialer Forstentomologie. Mit einem systematischen Anhang, mit Beiträgen von A. Forel, Nils Holmgren, W. Michaelsen, F. Schimmer, F. Silvestri u. E. Wasmann. Mit 3 Tafeln und 68 Abbildungen im Text. Jena 1911. G. Fischer. 8°. XXXII + 247 Seiten. — 6,50 Mk.

2) **E. A. Goeldi**, Der Ameisenstaat, seine Entstehung und seine Einrichtung, die Organisation der Arbeit und die Naturwunder seines Haushaltes. Leipzig u. Berlin 1911. B. G. Teubner, 8°. 48 S. — 0,80 Mk.

In einer kleineren, 1909 erschienenen Schrift hatte K. Escherich auf Grund seiner in Abessinien gemachten Beobachtungen die Biologie der Termiten oder „weißen Ameisen" zusammenfassend beschrieben. Die Lücken in unserem Wissen und in der Kenntnis dieser Insekten hatten sich bei dieser Gelegenheit als so bedeutende erwiesen, daß es von dem Verfasser freudig begrüßt wurde, als ihm durch die Kgl. Akademien der Wissenschaften in Preußen und Sachsen die Möglichkeit geboten wurde, an Ort und Stelle diese Lücken auszufüllen. Wenn ihm sein Vorhaben nicht ganz gelang, so liegt dies in dem unerschöpflich scheinenden Material und der Fülle neuer Entdeckungen und Fragen, die sich dem Forscher auf Schritt und Tritt aufdrängten. Auf dieser zweiten Tropenreise besuchte Escherich Ceylon und konnte erhebliche Unterschiede in der Biologie der afrikanischen und ceylonensischen Termiten

Digitized by Google

feststellen. Die Mannigfaltigkeit der individuellen Instinktbetätigung, die nach Escherich bei den Termiten größer ist als bei den Ameisen, bestätigte ihm, daß „die Biologie der Termiten zu dem interessantesten Kapitel tierischer Lebenskunde überhaupt gehört und zweifellos den Kulminationspunkt des sozialen Tierlebens darstellt". Wir werden später ausführlicher auf den Inhalt des Buches eingehen, hier sei nur die prächtige Ausstattung, die der Verlag dem Werke gegeben hat, anerkennend hervorgehoben. Das Werk ist nicht nur für den Zoologen, Forscher und Gelehrten von großer Bedeutung, auch der Forstmann unserer Kolonien, der Pflanzer wie der Naturfreund wird reichen Nutzen aus der Lektüre des Buches ziehen können. Sind die Termiten doch aus dem Kreise der Tierwelt die verderblichsten und gefährlichsten Feinde menschlicher Kulturerrungenschaften in den Tropen, und bei unserer großen Unkenntnis der Lebensweise dieser Tiere ist jeder Beitrag zur Termitenbiologie freudigst zu begrüßen. Auch der Naturfreund wird nicht ohne Befriedigung das Buch aus der Hand legen. Die Schilderungen der Schönheit der Tropenwelt, besonders aber die der interessanten sozialen Verhältnisse im Termitenstaate sind in so glänzendem Stile verfaßt, daß man bedauert, daß der Verfasser nur so kurze Zeit auf Ceylon weilte, und mit ihm auf eine baldige Wiederholung seines Tropenaufenthaltes und die weitere Ergänzung seiner Forschungen hoffen wird.

Die Arbeit von Goeldi schildert in allgemeinverständlicher Weise die Entstehung und Organisation des Ameisenstaates und gibt einen kurzen Einblick in die interessanten sozialen Verhältnisse desselben. Insbesondere betont der Verfasser die rein demokratische Grundlage des Ameisenstaates, in dem Intelligenz und Arbeit auf den Schultern des Arbeiterstandes ruhen, während die nur mit der Fortpflanzungsfunktion betrauten Individuen bloß am Anfang einer neuen Kolonie eine leitende Rolle spielen, später aber politisch auf die Bedeutung willenloser Maschinen zurücksinken. Die frühere Auffassung des Ameisenstaates als eines monarchisch geleiteten Reiches und der Vergleich mit ähnlichen Einrichtungen der Menschen sind daher von der Hand zu weisen. Das Büchlein ist reich illustriert und verdient wegen seiner klaren Darstellungsweise Anerkennung.

Ferdinand Müller.

---

1) **Johannes Walther,** Prof. d. Geolog. u. Paläontologie, Lehrbuch der Geologie Deutschlands. Eine Einführung in die erklärende Landschaftskunde für Lehrende und Lernende. Mit 242 Bildern und einer geologischen Karte. Zweite vermehrte Auflage. Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig. 1912. — Preis 8.40 Mk.

2) **Kurt Hucke,** Geologische Ausflüge in der Mark Brandenburg. Mit 57 Abbildungen. Verlag von Quelle & Meyer, Leipzig, 1911. — Preis 2,60 Mk.

3) Dr. phil. **Wilhelm Scharf,** Prof. an der Oberrealschule Mannheim, Grundriß der Geologie des Großherzogtums Baden. Mit zahlreichen Abbildungen und einer farbigen geologischen Übersichtskarte von Baden. Verlag von Moritz Schauenburg, Lahr i. Baden, 1912. — Preis 2,80 Mk.

1) Das Walther'sche Lehrbuch tritt hier in 2. Auflage entgegen und das nach verhältnismäßig recht kurzer Zeit. Es zeigt, wie sehr das Bedürfnis nach einem allgemeiner verständlichen Buch über die Geologie Deutschlands Bedürfnis war, wie sehr jetzt auch die Geologie neben der Zoologie und Botanik, von denen die letztere besonders durch die vielen Floren, die dauernd Abnehmer finden, immer Interesse gefunden hat, nun ebenfalls in den weiteren Kreis des Publikums tritt mit dem Wunsche, eine Einsicht zu gewinnen. Walther hat eine leicht verständliche gute Schreibart und hat mit Geschicklichkeit seinem Gegenstand das entnommen, was in eine Übersicht wie die vorliegende gehört. Das Buch zerfällt in 3 große Abschnitte, die sich betiteln: 1. Die gestaltenden Kräfte. 2. Die geologische Geschichte von Deutschland und 3. Die deutschen Landschaften. Dieser letzte umfangreichste Abschnitt zerfällt in eine Übersicht der Geländeform: a) die Ebenheiten, b) die Stufenländer, c) die Bergländer und in eine geologische Übersicht mit den Abschnitten a) die norddeutschen Senken, b) die mittleren Bergländer, c) das Alpengebiet. De· Schluß bietet eine kurze Bemerkung: „Die Er weiterung unseres Weltbildes durch die Geologie." Zum Schlusse müssen wir sagen, daß das Buch durch die Umarbeitung wesentlich gewonnen hat.

2) Wir hatten schon früher Gelegenheit, auf geologische Lokalführer aufmerksam zu machen. Wir stehen in der Zeit solcher Führer, denn schon wieder können wir das vorliegende Buch Hucke's anzeigen und das nächste, das sich mit Baden beschäftigt. Das Buch von Hucke beschäftigt sich zunächst in kurzen Notizen mit der Ausrüstung und dem Sammeln, gibt sodann auf wenigen Seiten einen Überblick über die Entwicklung der Mark Brandenburg, um sodann in der Disposition nach geologischen Formationen 17 Exkursionen zu beschreiben. Den Schluß bildet eine knappe Übersicht über die Diluvialgeschiebe.

3) Der geologische Führer des Großherzogtums Baden bringt eine bunte geologische Übersichtskarte des Landes. In diesem Falle handelt es sich nicht um Exkursionen, die Verf. vorschlägt, sondern er bietet eine Übersicht über die Geologie des Landes nach den geologischen Formationen und bespricht zum Schluß die Eruptivgesteine. — Wenn doch nur endlich aus den Büchern die gänzlich falsche Rekonstruktion von Lepidodendron (vgl. S. 30 des vorliegenden Heftes) verschwinden wollte. Dem Verf. kann allerdings gar kein Vorwurf gemacht werden, wird doch

Digitized by Google

diese Rekonstruktion auch von den hervorragendsten Lehrbüchern der Geologie gebracht, die aber jetzt allmählich beginnen, die richtige Rekonstruktion aufzunehmen (siehe z. B. Credner's Geologie 11. Auflage S. 445 Fig. 285).

Felix Auerbach, Physik in graphischen Darstellungen. 1373 Figuren auf 213 Tafeln mit erläuterndem Text. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1912. — Preis geb. in Leinwand 10 Mk.

Von den drei Darstellungsarten, um quantitative Abhängigkeiten zwischen physikalischen Größen festzulegen, nämlich der Formel, der Zahlentabelle und der graphischen Darstellung, ist in diesem Werke ausschließlich die letztere Form gewählt. Sie hat vor der Formel und der Tabelle den großen Vorzug der Anschaulichkeit voraus. Bei der Stoffauswahl hat der Verfasser sowohl das Altbekannte und Grundlegende, als auch die neueren Fortschritte der Physik gleichmäßig berücksichtigt. Einige Erläuterungen und Literaturnachweise zu den Figuren finden sich am Ende des Buches; doch soll dieser Anhang eine textliche Physik nicht ersetzen. Das Buch wird zweifellos viel Anklang finden. W. B.

Dr. H. J. Backer, Die Nitramine und ihre Isomeren. Sonderausgabe aus der Sammlung chem. u. chem.-techn. Vorträge. Herausgegeben von Prof. Dr. W. Herz, Breslau. Bd. XVIII. Stuttgart, Verlag von Ferd. Enke, 1912. — Preis 4,50 Mk.

Obgleich die Nitramine seit fast drei Dezennien bekannt sind, bilden sie doch noch immer ein Gebiet, das von den meisten Forschern verhältnismäßig wenig berücksichtigt wird. Infolgedessen ist auch in den Hand- und Lehrbüchern nicht viel darüber zu finden. Dies erklärt sich wohl dadurch, daß die Nitramine nur in ganz vereinzelten Fällen eine technische Verwendung gefunden haben und daß sie weiter noch niemals in einer zusammenfassenden Übersicht behandelt worden sind, wie dies in der vorliegenden kleinen Monographie zum erstenmal versucht wird.

Literatur.

Eisenhans, Prof. Dr. Thdr.: Lehrbuch der Psychologie. Tübingen '12, J. C. B. Mohr. — 15 Mk.

Fischer, Laborat.-Vorst. Prof. Dr. Frz.: Praktikum der Elektrochemie. Berlin '12, J. Springer. — 5 Mk.

Handbuch der Mineralchemie, hrsg. v. Hofr. Prof. Dr. C. Doelter. (In 4 Bänden.) I. Bd. Allgemeine Einleitung, Kohlenstoff, Karbonate, Silikate I. Mit 125 Abbildungen. Dresden '12, Th. Steinkopff. — 41,60 Mk.

Landolt u. Börnstein: Physikalisch-chemische Tabellen. 4. umgearb. u. verm. Aufl., unter Mitwirkg. v. Th. Albrecht, K. Arndt, K. Bädeker u. a. und mit Unterstützung der königl. preuß. Akademie der Wissenschaften hrsg. v. Proff. Drs. Rich. Börnstein u. Walth. A. Roth. Berlin '12, J. Springer. — 56 Mk.

Müller, Prof. Dr. Paul Th.: Vorlesungen über Infektion und Immunität. 4. erweit. u. verm. Aufl. Jena '12, G. Fischer. — 8 Mk.

Natorp, Paul: Allgemeine Psychologie nach kritischer Methode der Psychologie. Tübingen '12, J. C. B. Mohr. — 9 Mk.

Tobler, Frdr.: Die Gattung Hedera. Studien üb. Gestalt u. Leben des Efeus, seine Arten u. Geschichte. Jena '12, G. Fischer. — 6,50 Mk.

Salge, Prof. Dr. B.: Einführung in die moderne Kinderheilkunde. Ein Lehrbuch f. Studierende u. Ärzte. 3., verm. Aufl. Berlin '12, J. Springer. — 9 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Oberlehrer Dr. **A.** in **H.** — Die von Ihnen herangezogene Tatsache, daß eine Person, die man ohne ihr Wissen anblickt, unruhig wird, vielleicht gar nachts aus dem Schlaf erwacht, ist bisher nur bedingungsweise zu erklären und in ihrer Verläßlichkeit keineswegs erwiesen. Die Erfahrung lehrt, daß das Experiment wohl mindestens ebenso oft fehlschlägt wie gelingt. Auch die glückenden Fälle können aber nur ausnahmsweise die behauptete Tatsache beweisen, denn optische und akustische Eindrücke der denkbar verschiedensten Art, unbestimmte Wahrnehmungen im äußeren Blickfeld, gewisse Geräusche und das Aufhören eines Geräusches, das Verhalten der Umgebung, eigene Überlegungen und zahllose andere Faktoren können der beobachteten Person andeuten, daß sie beobachtet wird. Auch der „durch das Anblicken" unruhig werdende und vielleicht erwachende Schläfer dürfte weit häufiger durch Licht als durch den Blick beeinflußt werden. Die ganze Frage ist noch keineswegs spruchreif. Es wäre aber sehr zu wünschen, daß eine umfassende Experimentaluntersuchung unter strenger Ausscheidung all der zahllosen wissenschaftlichen Fehlerquellen einmal in einwandfreier Weise Licht in das interessante Problem bringt.

Dr. R. H.

Auf p. 64 dieses Jahrgangs der Naturwiss. Wochenschrift steht eine Erklärung dafür, daß die Speichen eines schnellfahrenden Automobiles auf Augenblicke sichtbar werden. Ich glaube, daß sich diese Erscheinung auch folgendermaßen erklären läßt: Befindet man sich in einem schnellfahrenden Eisenbahnwagen und sieht auf das Nebengleis, so erkennt man die einzelnen Schwellen nicht, sondern hat den Eindruck einer vibrierenden Fläche; jedoch nur solange als man den Blick in einer Richtung unbewegt festhält. Bewegt man dagegen schnell die Augen der Fahrtrichtung entgegen, so hat man auf kurze Augenblicke einen deutlichen Eindruck von den einzelnen Schwellen, indem ein Teil der Fahrgeschwindigkeit durch die entgegengesetzte Bewegung des Auges gewissermaßen aufgehoben wird. — In ähnlicher Weise müßten unwillkürliche Bewegungen des Auges sich in einer momentanen Wahrnehmung von schnell bewegten Radspeichen äußern.

Ob diese Erklärung sich für den vorliegenden Fall heranziehen läßt, könnte man leicht erkennen: Da sich die oberen Speichen des Rades nach vorn, die unteren indessen nach hinten bewegen, so muß man stets nur die oberen sehen, wenn man das Auge in der Fahrtrichtung bewegt, dagegen nur die unteren, wenn man es in entgegengesetzter Richtung bewegt.

Curt Fahrenholz, Frankfurt a. O.

Zu der in der Naturw. Wochenschr. N. F. XI Nr. 51 angeschnittenen Frage, warum alle Tiere ohne weiteres schwimmen, der Mensch aber nicht, kann ich folgendes beitragen. Ich sah einen Pavian über Bord fallen. Jedermann glaubte, das Tier würde ertrinken. Es kam hoch und nach einem Augenblick fing es an, sich fortzubewegen. Die Bewegungen waren unbeholfen, unregelmäßig und wechselnd, es war eigentlich kein „Schwimmen", aber der Affe schwamm und kam an Bord. Ich bin überzeugt, daß jeder menschliche Nichtschwimmer sich ebenso retten könnte, wenn nicht — abgesehen von beschwerender Kleidung — sein Instinkt ihn hinderte. Der Mensch ist vollkommenes Herdentier, wenn er ins Wasser gefallen ist, hebt er unbewußt die Arme, streckt die Hände nach einem Retter aus und ertrinkt, wenn ihm keine Hilfe kommt. Die Affen sind auch Herdentiere, und man sagt, daß sie ein-

Digitized by Google

ander in Notfällen helfen. Aber der ins Wasser gestürzte hatte augenscheinlich die instinktive Vorstellung „selbst ist der Pavian", versuchte sich fortzubewegen und hatte Glück damit. Vielleicht gehört es zum geistigen Erbgut dieser Tiere, daß sie sich auf rutschendem Boden, Geröll u. dgl. an Abhängen zu halten und zu bewegen wissen, — wenn besagtes Tier sich im Wasser bewegte, als wollte es etwa auf allen Vieren einen Schotterkegel oder eine Flugsanddüne erklettern, dann war ihm schon geholfen. Das Wasser war tropisches Ozeanwasser, also sehr tragfähig. Ernst H. L. Krause.

Hr. Prf. V. — Hauskatzen gibt es sowohl in den Tropen als auch in der heißen und gemäßigten Zone; nur in den kältesten Gegenden und auf höheren Gebirgen vermögen sie nicht zu leben; als man Katzen, so wird berichtet, in 4000 m Höhe auf das Cordillieren-Gebirge Südamerikas brachte, wurden sie kurz nach ihrer Ankunft von heftigen Zuckungen befallen, kletterten in ihrer Angst an den Wänden empor, fielen erschöpft zurück und waren schon nach einigen Tagen verendet.

Herrn G. W. in H. — Das erneute Zutagetreten versinkender Wassermassen wurde von A. Knopp mit Kochsalz, Fluorescin und Rohöl bewiesen. Dieser Autor zeigte im Jahre 1877, daß die im Brühl zwischen Immendingen und Möhringen in die Tiefe gehende Donau in ihrer ganzen Menge mit der rund 170 m tiefergelegenen, in der Luftlinie etwa $12\frac{1}{2}$ km entfernten, ungefähr noch einmal so starken Quelle der Hegauer Aach wieder zum Vorschein kommt (vgl. Naturw. Wochenschr. 1908, p. 100). Die Originalarbeit Knopp's befindet sich im N. Jahrb. f. Min. 1878, p. 350.

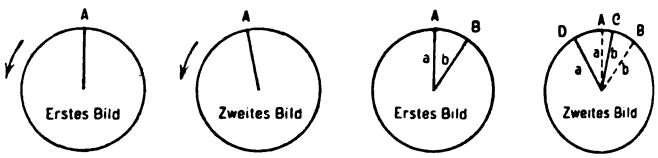
Auffallende Beobachtungen an in Bewegung befindlichen Rädern, spez. Automobilrädern. a) bei kinomatographischen Aufnahmen; b) beim Durchblick durch einen Lattenzaun; c) bei Beleuchtung von Wechselstrombogenlampen. — Zur Ergänzung der auf p. 639 u. 768 des vor. Jahrg. der Naturw. Wochenschr. unter Anregungen und Antworten gegebenen Erläuterungen zu den Beobachtungen des Herrn Charl. L. Hennig und Herrn E. in N. sei es mir gestattet, folgendes hinzuzufügen:

In den oben angeführten 3 Fällen kann man die Beobachtung machen, daß beispielsweise die Räder eines vorwärtsfahrenden Automobils sich ihrer Geschwindigkeit entsprechend — scheinbar langsamer bewegen — auch stehen zu bleiben — und sich oft sogar rückwärts zu drehen scheinen. Diese Beobachtung — eine optische Täuschung — hat sicher schon jeder bei irgendeiner Gelegenheit gemacht. Sie läßt sich nun in den drei erwähnten Fällen auf eine Basis zurückführen und infolgedessen auch durch eine Betrachtung erklären; es entspricht nämlich eine einzelne Filmaufnahme dem Durchblick zwischen zwei Latten eines Zaunes, oder dem einzelnen sehr schnell und ununterbrochenem Aufblitzen einer Wechselstrombogenlampe.

Wir haben also jedesmal eine durch kurze Intervalle sichtbar gemachte Bewegung eines sich gleichmäßig vorwärts bewegenden Rades vor uns. Von der Geschwindigkeit dieses Rades einerseits, und andererseits davon, ob uns diese in 1 sec. 10 oder z. B. 100 mal sichtbar gemacht wird, hängt nun die eingangs erwähnte auffallende Beobachtung ab. Den Ausschlag ergibt die Größe der Verschiebung des Rades zwischen zwei aufeinanderfolgenden Aufnahmen resp. Beleuchtungen.

In der Antwort auf S. 768 wird nun angenommen, daß wenn ein sich vorwärts bewegendes Rad durch einen Lattenzaun gesehen scheinbar rückwärts dreht, diese Erscheinung darauf zurückzuführen sei, daß das Rad, wenn man es hinter einer Latte nicht sieht, etwas mehr als eine ganze Umdrehung mache; in diesem Fall soll dann das nächste Bild gegenüber dem vorangegangenen nach rückwärts verschoben erscheinen. Dies ist nun sicher ein Irrtum, von dem man sich aus Fig. 1 und 2 leicht überzeugen kann.

Unter dieser Voraussetzung kann sich das Rad also nicht scheinbar rückwärts drehen — vielmehr tritt diese Beobachtung dann ein, wenn beispielsweise — wie man aus Fig. 3 und 4 sehen kann — beim zweiten Bild zwei beliebig aufeinanderfolgende Speichen — der Einfachheit halber seien wieder a b genommen — noch nicht ganz in die Lage der Speichen a b in Fig. 3 eingerückt sind. Jetzt scheint — solange der Bogen A C kleiner als A D ist — die Speiche a nicht von A nach D — wie es in Wirklichkeit der Fall ist — verschoben zu haben — sondern von A nach C. Das Rad scheint sich also rückwärts zu drehen. Für den Fall, daß sich das Rad zwischen zwei Bildern so verschiebt, daß sich die Lage der Speichen in Fig. 4 mit denen in Fig. 3 deckt — also auch bei jedem Vielfachen einer ganzen Umdrehung — scheint das Rad stehen zu bleiben. Legt es jedoch in dieser Zeit nur etwas mehr als eine ganze oder ein Vielfaches einer ganzen Umdrehung zurück, so scheint es sich trotz großer Geschwindigkeit bei kurzer Beleuchtungsdauer (elektrischer Funke) nur verhältnismäßig langsam vorwärts zu bewegen (Fig. 1 und 2).



Zum Beweise meiner Ausführungen läßt sich verhältnismäßig leicht — (am einfachsten mit einer Reibungselektrisiermaschine) — ein Versuch anstellen, zu dem man am äußeren Rande eines Speichenrades eine Stelle — z. B. durch einen weißen Kreis — gut kennzeichnet. Durch Ausprobieren kann man bald herausbekommen, welche Geschwindigkeit man dem Rade erteilen muß, damit sich die Speichen anscheinend rückwärts, der Kreis aber nach vorwärts bewegt. Steigert man dann die Geschwindigkeit — oder ändert die Schnelligkeit der aufeinanderfolgenden Belichtungen, so wird man einen Zustand erzielen, in welchem sich die Speichen scheinbar wieder langsam vorwärts, der Kreis aber entsprechend rückwärts dreht usw. R. O.

Herrn Prof. Z. in N. — Beton und Eisenbeton. — Beton nennt man ein Gemenge von zerkleinerten Steinen, Kies oder Sand mit Zement und Wasser, das die Fähigkeit besitzt, sich zu steinharten Massen zu verbinden. Die Festigkeit hängt von dem Zementzusatz ab, doch muß auch darauf geachtet werden, daß das grobe Zusatzmaterial wie Kies und Sand von erdigen Beimengungen, nötigenfalls durch Waschen, befreit wird, da sonst der Zement die einzelnen Gesteinspartieen nur schlecht oder gar nicht verkittet. Aus einer solchen Mischung können selbständige Baukörper hergestellt werden, die so fest sind, daß deren Außenflächen vom Steinmetz bearbeitet werden können.

Reiner Beton hat also eine sehr hohe Druckfestigkeit, aber nur relativ geringe Zugfestigkeit, so daß er deshalb zu Bauteilen, die auf Biegung beansprucht werden, allein kaum verwandt werden kann. Erst mit der Erfindung des Eisenbetonbaues ist auch diese Verwendung in größerem Maße möglich geworden. Unter Eisenbeton versteht man Betonkörper, in welche Eisenteile verschiedener Art eingebettet sind. Ein so in Beton gelagertes Eisen rostet nicht und wird in neuerer Zeit vielfach im Bauwesen verwandt. Besonders stellt man heute durch genau berechnete Einlagerung von Eisenstäben platten- und balkenförmige Betonkörper her, die eine sehr beträchtliche Biegungsfestigkeit besitzen.

Dr. Arthur Böhm.

Inhalt: Dr. med. Carl Jacobs: Neues und Altes aus der Medizin. — Dr. J. Riem: Neues aus der Astronomie. — Ernst H. L. Krause: Eine merkwürdige Lücke in der Schwarzwaldflora. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben. Wetter-Monatsübersicht. — Bücherbesprechungen:** Zoologisches Sammel-Referat. — Geologisches Sammel-Referat. — Felix Auerbach: Physik in graphischen Darstellungen. — Dr. H. J. Backer: Die Nitramine. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 2. März 1913. | Nummer 9.

Übersicht über neuere Ergebnisse der radioaktiven Forschung.

Von W. Bahrdt.

Die letzte zusammenfassende Übersicht über die Fortschritte in der radioaktiven Forschung ist im Jahrgang 1911, S. 321 der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift gegeben worden. Seit dieser Zeit hat die radioaktive Forschung eine große Reihe neuer Resultate gefördert, von denen ein Teil im folgenden in gedrängter Übersicht dargeboten werden soll; um den Zusammenhang mit früheren Forschungsergebnissen zu wahren, mußte an einigen Stellen Bekanntes oder im oben zitierten Aufsatze bereits Angedeutetes wiederholt werden.

I. Strahlen radioaktiver Körper.

Die α-Strahlen sind von Rutherford als doppelt geladene Heliumatome nachgewiesen worden, deren Anfangsgeschwindigkeit für jede einzelne, sie aussendende Substanz eine Konstante ist. Versuche von Geiger[1]) haben ergeben, daß die Geschwindigkeit der α-Teilchen gegen Ende ihrer Bahn (wahrscheinlich) bis zum Werte Null abnimmt; für irgendeinen Punkt der Bahn ist die Geschwindigkeit proportional der Kubikwurzel des noch zu durchlaufenden Weges. Die Formel von Geiger, aus der man die jeweilige Geschwindigkeit v eines α-Teilchens nach Durchlaufen des Weges x berechnet, ist $v = V\left(1 - \frac{x}{a}\right)^{\frac{1}{3}}$, wenn V die Anfangsgeschwindigkeit und a die Reichweite bedeuten. Geiger und Nutall[2]) haben zwecks Prüfung der Frage, ob eine Beziehung zwischen der Geschwindigkeit der α-Strahlen und der Lebensdauer der sie emittierenden Körper besteht, die Reichweiten der langlebigen Produkte untersucht; sie erhielten bei 15° C und 760 mm Druck die folgenden Reichweiten: Uran 2,72 cm; Ionium 3,00 cm; Radium 3,30 cm; Polonium 3,77 cm; Thorium 2,72 cm und Radiothorium 3,87 cm. Sie fanden folgende einfache Beziehung: Der Logarithmus der Reichweiten ist proportional dem Logarithmus der Halbwertszeiten. Diese Abhängigkeit gestattet aus der Reichweite einen Schluß auf die Halbwertszeit und umgekehrt zu ziehen. — Die Anzahl der pro Gewichts- und Zeiteinheit emittierten α-Teilchen läßt sich bekanntlich nach der von Regener ausgearbeiteten Szintillationsmethode, bei der die α-Teilchen gegen einen Zinksulfidschirm prallen und diesen zur Szintillation anregen und der von Rutherford und Geiger durchgeführten elektrischen Methode bestimmen; so sendet z. B. 1 g Uran, welches die Gleichgewichtsmenge seiner Zerfallsprodukte enthält, 96 700, Uranoxyd 23 700 α-Teile pro Sekunde aus. Zur Sichtbarmachung und photographischen Fixierung der Bahn eines einzelnen α-Teilchens verwendet C. T. R. Wilson[1]) die Wirkung dieser Strahlen auf die Kondensation von Wasserdampf. Das in eine flache, durchsichtige Kammer tretende α-Teilchen erzeugt Ionen, an denen sich der Wasserdampf in Form von Nebeltröpfchen kondensiert; der Weg des α-Teilchens in der Kammer ist dann als dünne geradlinige Nebellinie sichtbar. Reinganum[2]) läßt die α-Teilchen streifend auf eine photographische Platte fallen; die höher gelegenen Chlorsilberkörnchen werden nun von diesen Teilchen getroffen und photographisch beeinflußt. Diese Wirkung gibt sich beim Entwickeln der Platte in Form von punktierten Linien kund.

Um die Reichweite der α-Strahlen zu messen, hat Przibram (Wien. Ber. 121 [1912]) einen hübschen Versuch angestellt. Er füllt einen rechtkantigen Kasten, in welchem zwischen zwei parallelen Platten ein elektrisches Feld herrscht, mit Salmiaknebel. Auf der positiven Platte liegt ein Blättchen Polonium. Innerhalb der Reichweite der Poloniumstrahlen laden sich die Nebelteilchen auf. In dem elektrischen Felde werden nun die geladenen Nebelteilchen fortgeführt, während die ungeladenen unbeeinflußt bleiben. Man sieht infolgedessen eine scharfe Grenze, an der der Nebel aufhört. Diese Linie fällt zusammen mit der Grenze der Reichweite der α-Strahlen. Die Linie kann mit Hilfe der Projektion einem größeren Auditorium gezeigt werden. Der Versuch gelingt gut mit dem Polonium und dem Radium C, weniger scharf zeigt sich die Trennungslinie beim Ionium und beim Radium selbst.

Eine quantitative Bestimmung der Heliumproduktion durch Radium und andere radioaktive Substanzen ist von Rutherford und Boltwood ausgeführt worden; sie fanden, daß 1 g Radium pro Jahr 156 cmm Helium aussendet. Die Theorie, nach der 1 g Radium pro Sekunde $3{,}4 \cdot 10^{10}$ Heliumatome emittiert, ergibt unter Benutzung der Lohschmidschen Zahl ($2{,}8 \cdot 10^{19}$) für die Anzahl der in 1 cmm enthaltenen Zahl von Molekülen, bzw. Atomen den Wert 158 cmm.

Die von Wilson[3]) zuerst durchgeführte Unter-

[1]) Proc. Roy. Soc. London (A.) **83.** 505 (1910).
[2]) Phil. Mag. (6). **22.** 613 (1911).

[1]) Proc. Roy. Soc. London A. **85.** 285 (1911).
[2]) Phys. Ztschr. **12.** 1076.
[3]) Proc. Roy. Soc., London (A) **82.** 612 (1909); **84.** 141. (1910); Nature **83.** 476 (1910).

Digitized by Google

suchung der Absorption und Geschwindigkeitsabnahme der β-Strahlen durch Zerlegung in einzelne Bündel von bestimmter Geschwindigkeit mittels magnetischer Ablenkung wurde in einer Reihe von Arbeiten weiter durchgeführt. Um scharfe Bilder zu erhalten wurden die als Strahlenquelle benutzten Präparate elektrolytisch auf dünnen Drähten niedergeschlagen und die β-Strahlen im magnetischen Felde in einzelne homogene Streifen zerlegt. Wegen ihrer verschiedenen Geschwindigkeit werden die β Strahlen im magnetischen Felde verschieden stark abgelenkt, so daß auf einer geeignet angebrachten photographischen Platte diskontinuierliche Schwärzungsbilder, sogenannte magnetische Spektren entstanden. Nach dieser Methode wurden für alle β-strahlenden Elemente, außer Uran X und Aktinium, die magnetischen Spektren untersucht und die Zahl, die Stärke und die Geschwindigkeit der einzelnen β-Linien bestimmt.[1]) Die Untersuchungen ergaben, daß bei β Strahlen unter 70% Lichtgeschwindigkeit (den sog. weichen β-Strahlen) eine merkliche Geschwindigkeitsabnahme nach Durchdringen von Materie zu konstatieren ist. Die Zahl der β Strahlengruppen, deren jede eine ganz bestimmte Geschwindigkeit hat, welche zwischen 98% und 29% der Lichtgeschwindigkeit variiert, ist für die einzelnen β-strahlenden radioaktiven Substanzen recht verschieden. Das Mesothor 2 z. B. zeigt acht, das Radium nach Untersuchungen von Danysz[2]) sogar 23 verschiedene Ablenkungsstreifen.

Über die Absorption der γ-Strahlen der verschiedenen radioaktiven Elemente haben Soddy und Russell Untersuchungen angestellt;[3]) sie fanden, daß die γ Strahlen des Urans nach Durchdringen einer gewissen Schichtdicke (z. B. 1 cm Blei) exponentiell absorbiert werden. Bei Schichten über 5 cm Dicke bleibt wahrscheinlich noch eine äußerst durchdringende γ-Strahlung übrig, die aber wegen zu geringer Intensität nicht weiter untersucht werden konnte. Blei absorbiert die γ-Strahlen des Urans $2\,^1/_2$ mal so stark wie die des Radiums. Die Absorption der vom Radium ausgesandten γ-Strahlen verläuft bei Bleiplatten zwischen 1 cm und 22 cm Dicke ebenfalls exponentiell. Die Durchdringbarkeit der γ-Strahlen von Mesothor und Radiothor ist derjenigen des Radiums sehr ähnlich, am durchdringendsten sind nach Angabe der beiden Forscher die γ-Strahlen des Thoriums D. Noch geringer als beim Uran ist die Durchdringungsfähigkeit der γ-Strahlen des Aktiniums. Da die γ-Strahlen sich ähnlich wie Röntgenstrahlen verhalten, so hatte man schon verschiedentlich den Nachweis zu erbringen versucht, daß sie durch Aufprallen von β Strahlen auf Materie entstehen; dieser Nachweis ist nun Gray[1]) beim Radium E gelungen. Dieser Körper eignet sich besonders zu den Versuchen wegen seiner äußerst geringen primären γ-Strahlung. Er zeigte, daß die gesamte γ-Strahlung dieses Körpers durch Auftreffen seiner β-Strahlen auf eine Bleiplatte um 25% erhöht werden konnte.

II. Wirkungen der Strahlen.

Der radioaktive Rückstoß, den das Atom eines radioaktiven Elementes erfährt, wenn aus ihm ein α-Teilchen, d. h. ein Heliumatom, mit 10000 bis 20000 km/sec. Geschwindigkeit hinaus geschleudert wird, bewirkt, daß das Restatom aus dem Molekularverbande losgelöst wird. Diese Rückstoßatome sind von Ruß, Makower und Wertenstein untersucht worden. Da ihre Masse etwa 50mal größer ist, als die fortgeschleuderten negativ geladenen Heliumatome, so beträgt ihre Geschwindigkeit nur den fünfzigsten Teil der letzteren; sie wurde z. B. für das Rückstoßatom Radium B, daß aus Radium A fortgeschleudert wird, zu 300 km/sec. gefunden. Für das Verhältnis $\frac{e}{m}$ wurde für Radium B die Zahl 49,7 gemessen. Infolge ihrer großen Masse und verhältnismäßig geringen Geschwindigkeit ist das Durchdringungsvermögen der Restatome nur gering. In Luft von normalem Druck beträgt sie nur $^1/_{10}$ mm; eine Silberschicht von 20 $\mu\mu$ Dicke absorbiert die Rückstoßatome vollständig. Eine Wirkung des radioaktiven Rückstoßes ist auch die längst bekannte Aktivierung von negativ elektrisch geladenen Metalldrähten in Emanation.

Unter den chemischen Wirkungen der radioaktiven Strahlen hat besonderes Interesse die bereits von Ramsay gemachte Beobachtung der Zerlegung des Wassers, wobei stets ein geringer Überschuß an Wasserstoff gegenüber dem Sauerstoff gefunden wird. Die Ursache liegt an der durch den Einfluß der β-Strahlen hervorgerufenen Bildung von Wasserstoffsuperoxyd.[2]) Bei der Einwirkung der Radiumstrahlen auf Ammoniak beobachtet man zunächst eine Kontraktion, die vielleicht durch Feuchtigkeit hervorgerufen ist, dann eine beständige Volumenzunahme. Wahrscheinlich erklärt sich dies dadurch, daß Ammoniak in seine Elemente zerlegt wird. Trockener Sauerstoff und trockener Wasserstoff vereinigen sich unter dem Einfluß von Radiumstrahlen scheinbar nicht. Schwefelwasserstoff und Schwefeldioxyd werden in einigen Stunden zerlegt.

Die Wärmewirkung der radioaktiven Strahlen läßt sich nach einer sehr empfindlichen Methode von Duane[3]) nachweisen, die auf der schnellen Vergrößerung der Dampfspannung leicht verdampfender Körper bei geringen Temperaturzunahmen beruht und nach der es gelingt noch $^1/_{1000}$

[1]) O. von Bayer, O. Hahn und L. Meitner, Physik. Zeitschrift **12**. 1099 (1911).
[2]) Compt. rend. **153**. 339 und 1066 (1911).
[3]) Phil. Mag. (6) **18**. 620; Nature **80**. 7 (1909). Phil. Mag. (6). **21**. 130 (1911).

[1]) Roy. Soc., London (A) **85**. 131 (1911).
[2]) Usher, Jahrb. d. Radioakt u. Elektronik **8**. 323 (1911).
[3]) Sil. Journ. (4). **31**. 257 (1911).

Digitized by Google

Grammkalorie pro Stunde sicher nachzuweisen. Duane hat mit Hilfe dieser Methode an Präparaten von Radiothor und Polonium gezeigt, daß die Wärmewirkung der kinetischen Energie der α-Strahlen entspricht. Nach Untersuchungen von Eve[1]) müßte jedoch von den 110 cal., die 1 g Radium pro Stunde aussendet, 2 cal. von den β Strahlen, 4,5 cal. von den γ-Strahlen und der Rest von den α Strahlen herrühren; nun hat in der Tat Petterson[2]) den indirekten Nachweis der Wärmewirkung der β-Strahlen erbracht, indem er zuerst auf ein Kalorimeter β-Strahlen wirken ließ, von denen ein bekannter Bruchteil absorbiert worden war, dann alle β-Strahlen absorbieren ließ. Aus der beobachteten Differenz der Wärmewirkung schloß er auf einen Effekt der β-Strahlen im Betrag von rund 3 cal. Neuere Versuche, die Poole[3]) an Pechblendeproben angestellt hat, stehen in Widerspruch mit dem einfachen Resultat der Untersuchungen Duanes, da die gefundene Wärmewirkung bedeutend höher ist, als der kinetischen Energie der α-Teilchen entsprechen würde.

III. Radioaktive Elemente der Uranreihe.

Über das Verhältnis der Uranmenge zur Radiummenge in den Uranmineralien stehen sich zwei Ansichten einander gegenüber. Nach der Theorie des radioaktiven Zerfalls muß das Verhältnis der Uranmenge zur Radiummenge eines Minerals konstant sein. Die Untersuchungen von Boltwood und Strutt haben dieses theoretische Ergebnis seit längerer Zeit experimentell bestätigt; hingegen hat Gleditsch gezeigt, daß das Verhältnis beider Körper im Autunit schwankend und im Vergleich mit der Theorie der Radiumgehalt zu gering ist. Als Erklärung hierfür nimmt Soddy an, daß dieses Mineral ein ganz junges Produkt ist, welches beim Kristallisieren wohl Radium, aber nicht dessen Mutterprodukt Jonium eingeschlossen habe. Marckwald und Russel [Jahrb. d. Radioakt. 8 (1912) 457] haben kürzlich gezeigt, daß jenes von Gleditsch beobachtete Mißverhältnis zwar für den Autunit, jedoch nicht für Thorianit und Pechblende besteht. Sie haben an einer großen Anzahl von Mineralien verschiedenen Ursprungs Bestimmungen des Uran- und Radiumgehalts gemacht und haben gefunden, daß Thorianit und Pechblende, welches auch ihr Fundort sei, gut übereinstimmende Werte des Verhältnisses Radium zu Uran ergaben, daß jedoch andere Mineralien, z. B. Autunit und Rutherfordit, zu geringe und schwankende Mengen Radium enthielten. Die Erklärung Soddys für diese Tatsache, daß diese Mineralien verhältnismäßig junge Produkte sind, steht jedoch in Widerspruch mit der Tatsache, daß das Verhältnis der Ioniummenge zur Uranmenge sehr groß ist, was auf ein hohes Alter des Autunits schließen läßt. Es bleibt wohl keine andere Erklärung übrig, als die Annahme, daß das Radium teilweise durch die auflösende Tätigkeit des Wassers fortgeführt worden ist. Trotz dieser gegenteiligen Ansichten läßt sich aber der genetische Zusammenhang zwischen Uran und Radium wohl nicht bestreiten.

Die Halbwertszeit von Uran X wurde von Soddy und Russell[1]) zu 24,6 Tagen gefunden.

Einen indirekten Beweis für die Gleichheit der chemischen Eigenschaften von Uran X und Thorium geben Versuche von Ritzel[2]) über die Adsorption von Uran X in Tierkohle. Er fand nämlich, daß aus einer Uranlösung beim Schütteln mit Tierkohle der weitaus größte Teil des Urans X adsorbiert wird, während bei einem noch so geringen Zusatz von Thorium diese Adsorption völlig ausbleibt. Für diese höchst auffallende Tatsache gibt Soddy[3]) eine einfache und befriedigende Erklärung. Uran X kommt stets nur in ganz geringen Mengen wegen seiner Kurzlebigkeit vor, es wird, wenn es allein in der Lösung ist, sehr schnell adsorbiert. Setzt man aber eine noch so kleine Menge Thorium dazu, so überwiegt die Anzahl der Thoriumatome bei weitem gegenüber den Uran X-Atomen. Wenn nun beide Atomarten die gleichen chemischen Eigenschaften haben, so ergibt sich nunmehr, daß die Kohle zwar ebensoviel oder noch mehr Atome wie vorher adsorbiert, daß jedoch die Mehrzahl derselben Thoriumatome sind und von den Uran X-Atomen nur ein sehr kleiner Bruchteil fortgenommen wird.

Eine neue radioaktive Substanz, das Uran Y, ist von Antonoff[4]) entdeckt worden. Dieses Uran Y ist nicht ein Zerfallsprodukt des Uran X, sondern es liegt hier der interessante Fall vor, daß dieselbe Muttersubstanz, das Uran, gleichzeitig zwei neue Substanzen, das Uran X und das Uran Y, abscheidet. Der neue Körper kommt neben seinem Bruder nur in ganz geringen Mengen vor. Seine Halbwertszeit beträgt 1,5 Tage. Seine Abscheidung aus dem Mutterelement kann man sich etwa nach folgendem Schema vorstellen:

1000 Uranatome — 1000 α-Strahlen = 999 Uran X-Atome + 1 Uran Y-Atom.

Das Ionium aus seiner Muttersubstanz, dem Uran X, herzustellen ist bisher noch nicht gelungen; man schließt daher auf eine lange Lebensdauer des Ioniums. Aus der von Geiger aufgestellten Formel, welche eine Beziehung zwischen der Größe des Durchdringungsbereichs der α-Strahlen und der Lebensdauer der sie emittierenden Substanz angibt, berechnet sich die Halbwertszeit des Joniums auf annähernd 200 000 Jahre.

Eine neue Bestimmung des Atomgewichts des Radiums ist von Robert Whytlan

[1]) Phil. Mag. (6). 22. 551 (1911).
[2]) Arkiv for. Mat. Astron. och Fysik 6. Nr. 269 (1910).
[3]) Phil. Mag. (6). 19. 314 (1910) 21. 58 (1911) und 23. 183 (1912).

[1]) Phil. Mag. (6). 19. 847 (1910).
[2]) Zeitschr. f. physik. Chemie 67. 724 (1909).
[3]) Trans. 99, 72 (1911).
[4]) Phil. Mag. (6). 22. 419 (1911).

Digitized by Google

Gray und Sir William Ramsay[1]) ausgeführt worden. Der große Wert derartiger Atomgewichtsbestimmungen besteht, abgesehen von der selbstverständlichen Wichtigkeit, die allen derartigen Konstanten an und für sich zukommt, hauptsächlich darin, daß sie eine Grundlage dafür bieten, um die Frage nach den Ahnen und den Nachkommen der Elemente zu lösen. Das endgültige Atomgewicht, das die beiden Forscher für Radium erhalten haben, ist 226,36. Unter der Annahme, daß das Radium das dritte Zerfallsprodukt des Urans oder, um in der jetzt allgemein üblichen Ausdrucksweise zu sprechen, der Urenkel des Urans sei, daß der einzige Begleiter des Zerfalls dieser Elemente Helium sei und endlich, daß bei der Umwandlung des Urans in Uran X jedes Uranatom zwei α-Teilchen, die ja identisch mit 2 Atomen Helium sind (Atomgewicht nach Watson gleich 3,994), abgibt, so beträgt die Atomgewichtsdifferenz zwischen Uran und Radium $3{,}994 \times 3 = 11{,}98$. Nach den Untersuchungen von Richards und Merigold ist der mittlere Wert des Atomgewichts von Uran gleich 238,41. Der mit Hilfe jener Differenz theoretisch berechnete Wert des Atomgewichts des Radiums ist somit $238{,}41 - 11{,}98 = 226{,}43$, der mit der von Gray und Ramsay gefundenen Zahl 226,36 gute Übereinstimmung zeigt. — Man vermutet, daß die Reihe der Radiumnachkommen im Blei endet, das aus dem Radium unter Abgabe von fünf α-Teilchen entsteht. Für das Atomgewicht des Bleies sollte hiernach ein Wert von $226{,}4 - 19{,}92 = 206{,}48$ erwartet werden; nun ist aber der allgemeine Mittelwert von Clarke gleich 206,97; folglich beträgt der Unterschied etwa 0,5. Da dieser beträchtliche Unterschied nicht auf Grund der obigen Annahme zu erklären ist, so sind Gray und Ramsay genötigt, eine der nachstehenden Schlußfolgerungen zu ziehen:

a) „daß Blei nicht das Endprodukt des Zerfalles des Radiums ist; es gibt aber kein bekanntes Element mit dem Atomgewicht 206,5, und im periodischen System ist für ein solches kein Platz;

b) daß die Atomgewichte des Radiums und des Urans ungefähr 0,5 Einheiten zu niedrig sind; das ist nicht unmöglich, da ja der gefundene Wert nur ein Mindestwert ist:

c) daß während der Umwandlung von Radium zum Blei eine Anzahl β Strahlen ausgesandt wird; die ausreichend ist, um den oben erwähnten Unterschied von 0,5 Einheiten zu erklären;

d) daß Helium nicht das einzige gasförmige Produkt des Zerfalls ist; eine solche Möglichkeit würde, wenn sie zutreffen sollte, die Berechnung nutzlos machen."

Die beiden Forscher halten es für dringend notwendig, Neubestimmungen des Atomgewichts des Urans vorzunehmen. Da das Atomgewicht des Bleis sehr wahrscheinlich nicht weit von 207 abweicht, so würde auf Grund der obigen Annahmen das Atomgewicht des Radiums gleich $207 + 19{,}92$, d. h. rund 227 sein, eine Zahl die erheblich größer als der experimentell gefundene Wert ist. Der Unterschied läßt sich vielleicht dadurch erklären, daß der experimentelle Wert als Mindestwert anzusehen ist, da alle ev. Verunreinigungen das Atomgewicht verringern.

Eine von Hönigschmid[1]) in Wien vorgenommene Atomgewichtsbestimmung hat als Atomgewicht des Radiums einen noch kleineren Wert, nämlich 225,95 ergeben. Diese Zahl stimmt noch schlechter, als die von Gray und Ramsay gefundene mit der Hypothese überein, daß das Radium aus dem Uran durch Verlust von 3 Atomen Helium, das Blei durch Verlust von 5 Atomen Helium hervorgeht. Nach Marckwald würde aber bereits ein Gehalt des Radiumpräparats an 1 % Bariumchlorid die Abweichung erklären. O. Hönigschmid (Wiener Sitzungsber. **121**, 31. Okt. 1912) hat daraufhin das von ihm gefundene Atomgewicht für Ra verifiziert. Durch Spektraluntersuchungen kommt er zu dem Schluß, daß sein für die Radium-Etalons verwendetes Radiumpräparat nicht mehr als 0,004 Proz. Ba enthalten kann. Als das wahrscheinlichste Atomgewicht gibt er hiernach die Zahl 225,97 an. Theoretische Gründe, nämlich der Wert für die Ablenkungskonstante im magnetischen Felde $2\,\varepsilon/m = 5070$ elektromagnetische Einheiten und der Wert für das elektrochemische Äquivalent, sprechen nun dafür, daß das Atomgewicht des Heliums nicht 3,994, sondern vielmehr 3,8 ist. Unter Voraussetzung der Richtigkeit dieser Zahl wird die Differenz zwischen dem Atomgewicht für Blei 207 und Ra 225,97 (= nahezu 226,0) genau gleich fünfmal 3,8. Eine experimentelle Neubestimmung des Atomgewichts des Heliums ist hiernach dringend erwünscht.

Auf dem im Jahre 1910 in Brüssel abgehaltenen Kongreß für Radiologie und Elektrizität wurde Frau Curie beauftragt, einen internationalen Radiumstandard herzustellen; diese Aufgabe hat sie im Jahre 1911 ausgeführt. Zugleich wurden von Hönigschmid in Wien Standardpräparate hergestellt.

Die internationale Standardkommission tagte in Paris vom 25. bis 29. März 1912. Frau Curie, Rutherford, Soddy, Hahn, Meyer, Sweidler und Debierne waren anwesend. Es wurde der von Frau Curie hergestellte Standard mit den von M. Hönigschmidt in Wien hergestellten Standards verglichen. Frau Curies Standard enthielt 21,99 mg Radiumchlorid, das zur Bestimmung des Atomgewichts gedient hatte. Die Wiener Standards befanden sich in drei Gefäßen, die 10,11; 31,17 und 40,43, mg reines Radiumchlorid enthielten. Die vergleichenden Messungen wurden nach zwei verschiedenen Methoden angestellt. Bei der ersten benutzte man einen Kondensator, der aus einem flachen, runden Kasten von großem Durchmesser

[1]) Jahrb. d. Radioaktivität u. Elektronik. **9**. 4. Heft. No. 36. 1912.

[1]) S. A. Wien Ber. **120**. [2a]. 1617 (1911).

Digitized by Google

bestand, in ihm befand sich eine mit dem Elektrometer verbundene, isoliert eingelassene Aluminiumplatte. Die obere Kastenfläche war mit einer 1 cm dicken Bleischeibe bedeckt. Das Radium wurde auf die Mitte dieser Scheibe gelegt. Nachdem die γ-Strahlen die Bleischeibe durchdrungen hatten, ionisierten sie die im Innern des Kondensators enthaltene Luft. Die Messungen wurden angestellt nach der Methode der Piezoelektrizität des Quarzes. — Die zweite Methode rührt von Rutherford und Chadwick her. Die durch die γ-Strahlen des Radiums erzeugte Ionisation wird genau ausgeglichen durch einen Ionisationsstrom der von einem Präparat von Uranoxyd herrührt. Die genaue Kompensation wird durch Veränderung der Entferung des Radiums von dem Kondensator für γ-Strahlen bewerkstelligt. Zu diesem Zwecke wird das Radiumpräparat auf eine Unterlage gelegt, die auf einer oplischen Bank verschoben werden kann. Der Radiumgehalt verschiedener Präparate ist nun umgekehrt proportional dem Quadrat des Abstandes vom Kondensator, wobei eine Korrektion für die Absorption der γ-Strahlen in Luft anzubringen ist.

Die nach diesen beiden Methoden angestellten Vergleiche zeigten, daß die verschiedenen Standards unter sich vollständig innerhalb der Fehlergrenzen der Messungen übereinstimmten. Die Fehlergrenzen lagen unterhalb 3 $^0/_{00}$. Es wird in Zukunft möglich sein, die in irgendeinem Präparat enthaltene Menge Radium bei Abwesenheit anderer, γ-Strahlen aussendender Substanzen durch einen einfachen Vergleich der γ-Strahlung mit den Standards zu bestimmen, ohne daß irgendeine chemische Umwandlung vorzunehmen und ohne daß das Gefäß mit dem Radiumpräparat zu öffnen ist; die Messung wird mit einer Genauigkeit von mindestens 3 $^0/_{00}$ gemacht werden können.

Infolge der guten Übereinstimmung der Standards hat die Kommission den Standard von Frau Curie als internationalen Standard angenommen; er wird unter geeigneten Vorsichtsmaßregeln aufbewahrt und dient nur zur Eichung sekundärer Standards, die von den Regierungen der einzelnen Länder erworben werden können. Der Hönigschmidsche Standard von 31,17 mg wird als Reservestandard in Wien aufbewahrt.

Bestimmungen der Dichte der Radiumemanation wurden von Debierne[1]) und von Ramsay und Gray[2]) vorgenommen. Debierne benutzt die Ausströmungsmethode von Bunsen, nach der die Dichte zweier Gase aus dem Verhältnis der Ausströmungszeiten der Gase aus feinen Öffnungen miteinander verglichen wird. Er findet die Zahl 220. Denselben Wert finden Ramsay und Gray durch eine direkte Messung des Gewichts und des Volumens einer Emanationsmenge. Der theoretische Wert 222, der sich als Differenz des Atomgewichts von Radium und des Atomgewichts von Helium ergibt, zeigt gute Übereinstimmung mit den Messungen. Ramsay hat für die Radiumemanation, um ihre Zugehörigkeit zur Gruppe der Edelgase zu kennzeichnen, den Namen „Niton" vorgeschlagen; dieser Name ist von der Internationalen Atomgewichtskommission in der für 1912 herausgegebenen Atomgewichtstabelle angenommen worden.

Mehrere Forscher haben versucht, die Bildung der Zerfallsprodukte des Radiums durch physikalische Einwirkungen, z. B. extreme Temperaturen willkürlich zu beeinflussen; doch sind alle derartigen Versuche bisher negativ ausgefallen. Wir müssen also vorläufig annehmen, daß eine Beeinflussung des Zerfalls der Radiumabkömmlinge mit den uns zu Gebote stehenden Mitteln nicht ausführbar ist.

In der jüngsten Zeit wurde von Fajans[1]) die interessante Tatsache gefunden, daß das Zerfallsprodukt Radium C komplexer Natur C_1 und C_2 ist; er führte ferner den Nachweis, daß der weitaus größte Teil des Radiums C_1 nicht in Radium C_2, sondern zunächst in Radium C' und dann weiter in Radium D zerfällt, während nur ein sehr geringer Bruchteil in Radium C_2 umgewandelt wird. Es ist damit bei den Abkömmlingen des Radiums experimentell der Nachweis einer sog. radioaktiven Seitenlinie, wie wir es bereits beim Uran Y gesehen haben, erbracht worden.

Das endgültige Resultat, zu dem Fajans über die Gabelung in der Reihe der Radiumzerfallsprodukte kommt, läßt sich durch folgendes Schema ausdrücken:

$$\mathrm{RaB} \overset{\beta}{\rightarrow} \mathrm{RaC_1} \begin{cases} \overset{\alpha}{\rightarrow} \mathrm{RaC_2} \overset{\beta}{\rightarrow} ? \\ \overset{\beta}{\rightarrow} \mathrm{RaC'} \overset{\alpha}{\rightarrow} \mathrm{RaD} \rightarrow \mathrm{RaE} \rightarrow \mathrm{RaF} \end{cases}$$

Bei der Gewinnung des Radiums D aus Pechblende hat man vergeblich versucht, eine Anreicherung zu erhalten; ebenso wie man das Ionium nicht vom Thorium befreien kann, gelingt es nicht, RaD vom Blei zu trennen. Bei der Herstellung aus Pechblende wird also stets ein untrennbares Gemisch beider Körper erhalten. Geringe Mengen von reinem RaD erzielt man durch Zerfall einer größeren Menge Emanation in einem geschlossenen Gefäß. Die Halbwertzeit von RaD beträgt nach Untersuchungen von Antonoff 16,5 Jahre, nach den neuesten Untersuchungen von M. Paoli, die er an dem Cotunnite des Vesuvs angestellt hat, d. h. einem Mineral, das ausschließlich RaD und dessen Abkömmlinge enthält, im Mittel 17,1 Jahre.

Das Radium F, das Polonium, läßt sich aus Pechblende in einfacher Weise konzentrieren. Frau Curie und Debierne[2]) stellten z. B. aus zwei Tonnen Pechblenderückständen eine Menge von 2 mg eines Poloniumpräparates her, das nach

[1]) Compt. rend. **150**. 1740 (1910).
[2]) Ann. chim. phys. **21**. 145 (1910).

[1]) Phys. Zeitschr. **13**. 699—705 (1912).
[2]) Compt. rend. **150**. 386 (1910).

Digitized by Google

Schätzung 0,1 mg Poloniumelement enthielt. Die beiden Forscher hoffen mit diesem Präparat, das bereits ganz schwache Bleilinien erkennen ließ, die Umwandlung des Poloniums in Blei nachweisen zu können. Falls die Versuche gelingen, würde damit das Blei als das letzte Glied der Uranradiumreihe erkannt worden sein. Die Halbwertszeit des Poloniums wurde von Regener gleich 136 Tagen gefunden.

IV. Radioaktive Elemente der Aktiniumreihe und der Thoriumreihe.

Über das Aktinium und seine Zerfallsprodukte sind unsere Kenntnisse in letzter Zeit außerordentlich erweitert worden. Zwar ist die genetische Beziehung des Aktiniums zu den Elementen der Uranradiumreihe noch nicht als sicher nachgewiesen worden, insbesondere ist die Stelle, an der das Aktinium in dieser Reihe einzuordnen ist, noch unbekannt; einige Anzeichen sprechen dafür, daß es sich noch vor dem Radium abzweigt. Doch über die Zerfallsprodukte des Aktiniums haben die Forschungen der letzten Jahre interessante Aufschlüsse geliefert. Geiger[1]) fand, daß die α-Strahlen der Aktiniumemanation aus zwei verschiedenen Elementen bestehen, die eine Reichweite von 5,7, bzw. von 6,5 cm haben. Das letztere Element verhält sich wie ein fester Körper und besitzt eine außerordentlich geringe Lebensdauer; seine Halbwertszeit wurde von Rutherford und Geiger zu $^1/_{500}$ Sekunde gefunden. Mit der Entdeckung dieses kurzlebigen ersten Zerfallprodukts des Aktiniums mußte die Nomenklatur der Aktiniumabkömmlinge geändert werden; ihm kommt die Bezeichnung Aktinium A zu, während das bisher als Aktinium A bezeichnete nunmehr an zweite Stelle gerückt ist und Aktinium B genannt wird. Auch beim Thorium wurde von Moseley und Fajans ein neues kurzlebiges Zerfallsprodukt aufgefunden, das zwischen Thorium und dem bisherigen Thorium A eingereiht werden muß. Auch hier sind die Bezeichnungen daher um einen Buchstaben zu verschieben. Das neue Element, dessen Halbwertszeit gleich 0,145 Sekunden ist, heißt nunmehr Thorium A, das bisher Thorium A genannte heißt jetzt Thorium B. Durch die Auffindung dieser neuen Elemente ist nun eine viel bessere Analogie zwischen den gleichbenannten Elementen der Radium-, Aktinium- und Thoriumgruppe erkennbar, als dies bisher der Fall war. Die A-Körper dieser Gruppen senden α-Strahlen aus und sind die kurzlebigsten; die B-Körper senden β-Strahlen aus und sind recht beständig; die C-Körper senden wieder α-Strahlen aus und sind etwas unbeständiger als die letzteren; die D-Körper endlich emittieren wieder β-Strahlen. Die Halbwertszeit des nach der neuen Nomenklatur als „Aktinium D" bezeichneten Körpers ist von Kovarik[1]) gleich 4,7 Minuten gefunden worden. Mit diesem Körper scheint die Reihe der Aktiniumabkömmlinge ihr Ende gefunden zu haben, denn alle Bemühungen, um nach Verschwinden des kurzlebigen aktiven Niederschlags des Aktiniums noch eine Restaktivität nachzuweisen, sind — auch bei Benutzung starker Präparate — fehlgeschlagen. Freilich bleibt noch die Möglichkeit offen, daß eventuell existierende weitere Abkömmlinge des Aktiniums eine sehr große Lebensdauer haben.

Die Zerfallsprodukte des Thoriums sind durch die Forschungen der letzten Jahre als außerordentlich vielgestaltig nachgewiesen worden. Das erste Zerfallsprodukt der Thoriumemanation — das Thorium A — emittiert α-Strahlen und besitzt eine Halbwertszeit von 0,14 Sekunden; der nächste Körper, das Thorium B, sendet β-Strahlen aus und zerfällt bei einer Periode von 10,6 Stunden in das komplexe ThC_1 und ThC_2; beide senden α Strahlen aus und zerfallen bei einer Halbwertszeit von 60 Minuten in ThD. Dieses ThD sendet β Strahlen aus und besitzt eine Halbwertzeit von 3,05 Minuten.

[1]) Phil. Mag. (6) **22.** 201 (1911).

[1]) Physik. Zeitschr. **12.** 83 (1911).

Radiumreihe		
Element	Halbwertzeit	Strahlung
Radium-emanation	3,86 Tage	α-Strahlen (4,23 cm)
↓		
Radium A	3,0 Minuten	α-Strahlen 4,83 cm
↓		
Radium B	26,7 Minuten	weiche β-Strahlen
↓		
Radium C = C_1 + C_2	C_1: 19,6 Minuten C_2: 1,38 Minuten	α-Strahlen (7,06 cm) β-Strahlen
↓		
Radium D	17,1 Jahre	weiche β-Strahlen

Thoriumreihe		
Element	Halbwertzeit	Strahlung
Thorium-emanation	53 Sekunden	α-Strahlen
↓		
Thorium A	0,14 Sek.	α-Strahlen
↓		
Thorium B	10,6 Stunden	weiche β-Strahlen
↓		
Thorium C = C_1 + C_2	C_1: 60 Minuten C_2: „	α-Strahlen (5,0 cm) α-Strahlen (8,6 cm)
↓		
Thorium D	3,1 Minuten	weiche β-Strahlen

Aktiniumreihe		
Element	Halbwertzeit	Strahlung
Aktinium-emanation	3,9 Sekunden	α-Strahlen (5,7 cm)
↓		
Aktinium A	0,002 Sek.	α-Strahlen (6,5 cm)
↓		
Aktinium B	36 Minuten	weiche β-Strahlen
↓		
Aktinium C	2,15 Minuten	α-Strahlen (5,4 cm)
↓		
Aktinium D	4,71 Minuten	weiche β-Strahlen

Digitized by Google

Die Tabelle auf S. 134 zeigt nach Einreihung der neugefundenen kurzlebigen Elemente eine viel bessere Analogie zwischen den aktiven Niederschlägen des Radiums, Thoriums und Aktiniums, als sie bis dahin bestand.

In den letzten Jahren hat man versucht, die radioaktiven Elemente und ihre Zerfallsprodukte in das periodische System der Elemente einzureihen; jedoch sind die Arbeiten über Anzahl und Eigenschaften dieser Körper noch nicht zum Abschluß gekommen, so daß hier nur auf einige Analogien hingewiesen werden soll. Radium B, Aktinium B und Thorium B haben gleiche Eigenschaften, ebenso die C-Produkte dieser Körper. Es besteht ferner eine gesetzmäßige Beziehung zwischen der EMK Metall/Metallösung und der sich auf dem Metall niederschlagenden Menge der B- und C-Körper, wenn beide vorher im Gleichgewicht in Lösung waren.

V. Verbindungen der kurzlebigen, radioaktiven Elemente.

H. Schrader untersucht [Phil. Mg. 24 (1912) S. 125—134] die Frage, ob chemische Verbindungen der kurzlebigen radioaktiven Substanzen existieren. Diese Verbindungen können, falls sie überhaupt vorkommen, nur in ganz geringen Mengen vorhanden sein. Die Versuche werden in ähnlicher Weise angestellt, wie M. Makower im Jahre 1909 die Verflüchtigung von RaC bei hohen Temperaturen untersucht hat; dieser fand als Resultat, daß die bei einer bestimmten Temperatur verflüchtigte Menge des RaC von der Natur des Körpers abhängig ist, auf dem sich das RaC abgesetzt hat; bei einer Temperatur von 1200° z. B. verflüchtigten sich 99 % des aktiven Niederschlags, falls er auf einer Nickelplatte saß, hingegen war der auf Quarz abgesetzte Niederschlag noch nicht bei einer Temperatur von 1320° vollständig verschwunden. — Ähnliche Versuche hat Makower mit dem Aktinium B vorgenommen. Ein Platindraht war zwischen zwei Klammern in Gestalt eines U im Innern eines Rezipienten ausgespannt, aus dem die Luft ausgepumpt werden konnte. Die Fadentemperatur wurde auf Grund der Widerstandsänderung, den ein elektrischer Strom in ihm erfuhr, gemessen. Zunächst wurde der Draht im luftleeren Raum erhitzt, um die in ihm eingeschlossenen Gase auszutreiben. Dann entfernte man ihn aus dem Rezipienten, setzte ihn während 2 Minuten der Emanation des Aktiniums aus und maß nach weiteren 20 Minuten, in denen die Körper B, C und D genügend Zeit hatten, sich miteinander ins Gleichgewicht zu setzen, mit Hilfe eines Elektroskops für α Strahlen die Aktivität des Drahtes. Nunmehr brachte man den Draht wieder in den Rezipienten zurück und erhitzte ihn 4 Minuten lang bei geringem Drucke (0,003 mm) mittels eines durchgeschickten elektrischen Stromes. Alsdann wurde die Aktivität wiederum gemessen. Die Ergebnisse dieser Versuche waren die folgenden: Bei 600° fing die Verflüchtigung an; bei 700° waren 10 % bis 20 %, bei 800° 30 % bis 50 %, bei 900° 90 % bis 98 % des aktiven Körpers verflüchtigt. — Dieselben Versuche wurden von Schrader angestellt, indem er den aktiven Platindraht in Gase, bzw. Dämpfe brachte, von denen man eine chemische Einwirkung auf die Emanation vermuten konnte, z. B. in Chlorwasserstoff, Bromwasserstoff, Jodwasserstoff, Chlor und Brom. Anstatt des Platindrahtes wurde in gewissen Fällen ein Quarzfaden verwendet. Erhitzte man z. B. während 4 Minuten die Emanation auf einem Platindraht bis auf die Temperatur 675°, nachdem er der Wirkung von Bromdämpfen ausgesetzt worden war, so verflüchtigten sich 77 % der Emanation; die entsprechende Menge ohne Bromeinwirkung betrug nur 18 %. Das Brom wirkt also derart auf die Emanation chemisch ein, daß die Verflüchtigung leichter vor sich geht; die Erklärung dieser Erscheinung geschieht am einfachsten, indem man eine Verbindung des Broms mit der Emanation annimmt. Auch die Gase Chlor, Jodwasserstoff und Bromwasserstoff üben eine deutliche Wirkung bezüglich der Verflüchtigung der Emanation aus, während dies bei Chlorwasserstoff nicht der Fall ist. Eine gewisse Unsicherheit haftet indessen diesen Versuchen an; es ist nicht ausgeschlossen, daß bei der Behandlung des Platindrahtes mit den oben erwähnten Gasen eine Oberflächenveränderung des Platindrahtes herbeigeführt wird, etwa derart, daß sich eine Gashaut um den Draht bildet, die beim Erhitzen sich ablöst und einen Teil der Emanation dabei mit fortführt. Irgendeine chemische Einwirkung auf den aktiven Niederschlag braucht dabei nicht stattgefunden zu haben. Die folgenden Versuche sind in geringerem Grade dieser Unsicherheit ausgesetzt. Eine Quarzröhre wird senkrecht in einen elektrischen Ofen gesteckt und enthält einen langen Glimmerstreifen. Die Umwickelung des Ofens ist derart ausgeführt, daß die Temperatur am unteren Teil der Quarzröhre am höchsten ist und nach oben hin allmählich abnimmt. Man wirft nun in den Ofen ein Stück des Platindrahtes, der in der Aktiniumemanation aktiviert worden ist. Der aktive Niederschlag verflüchtigt sich nun sofort und kondensiert sich an dem Glimmerstreifen. Man zieht diesen nunmehr heraus, schneidet ihn in gleiche Stücke und mißt von jedem einzelnen die Aktivität. Da die Temperatur jedes einzelnen Stückes aus seiner Lage im Ofen bekannt ist, so findet man die Temperatur, bei der die weitaus größte Menge des verflüchtigten Niederschlags sich kondensiert. Wenn die Quarzröhre Luft enthielt, so betrug diese Temperatur 1000°, enthielt sie jedoch Wasserstoff, so betrug sie nur 615° bis 675°. Dies kann man dadurch erklären, daß sich die Emanation in der Wasserstoffatmosphäre im elementaren Zustande, dagegen in der Luft in Form von Oxyden befunden hat und daß das Element sich leichter als das Oxyd verflüchtigt. Ähnliche Versuche hat

Digitized by Google

Schrader erzielt mit Thorium B und C. Russell hat sie auf das Radium C ausgedehnt. [Phil. Mag. 24 (1912). 134—137]. Er erhitzte mittels des elektrischen Ofens, wie oben beschrieben wurde, eine mit Sauerstoff angefüllte Quarzröhre, die 30 Millicurie Emanation enthielt, bis auf 1200°. Nach einer Einwirkung der Hitze während 15 Minuten war keine Veränderung in der Verteilung des RaC eingetreten. Der Versuch beweist also, daß bei Anwesenheit von Sauerstoff die Verflüchtigungstemperatur des RaC oberhalb 1200° liegt. Wird derselbe Versuch in einer Wasserstoffatmosphäre angestellt, so zeigt sich, daß der ganze aktive Niederschlag sich bereits bei einer unterhalb 650° gelegenen Temperatur verflüchtigt hat; insbesondere liegt die Verflüchtigungstemperatur von Radium C in der Nähe von 360°. Diese Versuche von Schrader und Russell zeigen also, daß die kurzlebigen radioaktiven Elemente tatsächlich chemische Verbindungen bilden können.

VI. Anwendung auf Mineralogie und Geologie.

Eine wichtige und interessante Anwendung der radioaktiven Forschung auf die Geologie und Mineralogie möge noch erwähnt werden. Die Forschungen der letzten Jahren haben zwei Wege gezeigt, um das Alter der festen Erdkruste, bzw. einzelner Gesteine zu bestimmen. Man mißt entweder die Menge Helium oder die Menge Blei, die bekannten Uranmengen in den Gesteinen verschiedener Erdperioden beigemengt sind. Man setzt bei den Berechnungen des Alters der Erde voraus, daß während der ganzen, in Frage kommenden Zeit die Menge Uran und seiner Abkömmlinge, die Helium emittieren, konstant geblieben ist und daß die radioaktiven Prozesse, die Helium erzeugen, früher nach denselben Gesetzen verlaufen sind, wie heutzutage. Natürlich kann man diese Hypothesen nicht beweisen, sondern man kann nur sagen, es gibt keinen Grund, an ihrer Richtigkeit zu zweifeln. Was insbesondere die letzte Voraussetzung betrifft, so hat man willkürlich versucht, die radioaktive Strahlung zu beeinflussen, indem man die radioaktiven Substanzen den höchsten und den tiefsten Temperaturen aussetzte; alle derartigen Versuche haben ein negatives Ergebnis gehabt.

Nach Messungen Strutt's liefert 1 g Ur_8O_8, das in Gleichgewicht mit seinen Zerfallsprodukten ist, pro Jahr $9{,}3 \cdot 10^{-8}$ cm³ Helium. Nun findet man in den Gesteinen der verschiedenen geologischen Zeitalter das Helium immer mit dem Uran zusammen vor und zwar um so mehr Helium pro Gramm Uran, je älter die Gesteine sind. Es ist nun leicht einzusehen, daß man die Anzahl der Jahre, während der das Uran Helium emittiert hat, d. h. das Alter des Gesteins erhält, wenn man die in einem Gramm Uran enthaltene totale Menge Helium durch die Konstante $9{,}3 \cdot 10^{-8}$ dividiert. Die Uranmenge selbst verringert sich durch Abgabe von Helium während dieser Zeit so unmerklich wenig, daß man diesen kleinen Fehler vernachlässigen kann. Die wichtigste Fehlerquelle in der eben beschriebenen Methode ist die Möglichkeit, daß das Helium zum Teil aus dem uranhaltigen Gestein im Laufe der Zeit entwichen ist. Ist dies der Fall, so muß das auf diese Weise gefundene Alter des Gesteins zu klein sein; die Methode liefert also eine untere Altersgrenze der Erde. Dieser Fehler wird umgangen bei der von Holmes benutzten Methode, bei der das Verhältnis des Urans zum Blei bestimmt wird. Nehmen wir mit Boltwood an, daß das Blei, welches dem Uran in den Gesteinen beigemischt ist, das letzte Zerfallsprodukt der Elemente der Uranreihe ist und daß die von einem Gramm Uran pro Jahr erzeugte Bleimenge gleich $1{,}88 \cdot 10^{-11}$ Gramm ist, so läßt sich wiederum das Alter der Gesteine durch eine einfache Division berechnen. Zugleich hat man eine Kontrolle derjenigen Resultate, die sich auf die Messung des Heliumgehalts stützen. Im allgemeinen erhält man aus den Bleimengen für ein und dasselbe Gestein einen etwas größeren Wert als aus den Heliummengen, was ja auch zu erwarten ist, falls ein Teil des Heliums entweichen kann. — Die Methode zur Bestimmung des Heliumgehalts in den Uranmineralien sind durch Strutt in den letzten Jahren außerordentlich verbessert worden; er hat auch direkte Messungen der jährlichen Heliumproduktion in derartigen Gesteinen vorgenommen, so daß eine Kontrolle der aus der Aktivität berechneten mit den experimentell gefundenen Werten möglich war. Strutt hat nach der Heliummethode das Alter von Gesteinen aus dem Archäikum, die aus Quebec stammten, zu 222 bis 715 Millionen Jahren gemessen; zwei Gesteine derselben Art aus Norwegen waren 213 bis 449 Millionen Jahre alt. Es wurde ferner das Alter des Hämatits aus dem Eozän zu 31 Millionen Jahren, das der Steinkohle aus dem Karbon zu 150 Millionen Jahren gefunden. Das mittlere Alter des Archäikums beträgt 710 Millionen Jahre. — Holmes hat aus dem Bleigehalt der uranhaltigen Gesteine für das Alter der geologischen Formationen die folgenden Werte gefunden: Karbon 340 Mill., Devon 370 Mill., Frühkarbon 410 Mill., Silur 430 Mill., Frühkambrium in Schweden 1025 Mill., Frühkambrium in den Vereinigten Staaten 1310 Mill. und Frühkambrium in Ceylon 1640 Mill. Jahre.

VII. Andere radioaktive Körper.

Untersuchungen der letzten Jahre haben ergeben, daß auch das Kalium und das Rubidium radioaktiv sind; beide senden β-Strahlen aus. Die Intensität dieser Strahlung ist beim Kalium, verglichen mit derjenigen einer gleichen Gewichtsmenge Uran, gleich $^1/_{1000}$. Rubidium ist stärker radioaktiv als Kalium, die ausgesendeten β-Strahlen sind jedoch leichter absorbierbar, als die des Kaliums. Das Cäsium, das in chemischer Beziehung

Digitized by Google

mit diesen beiden Elementen eine Familie bildet, zeigt merkwürdigerweise keinerlei Strahlung. Eine Emanation des Kaliums und Rubidiums hat bisher nicht nachgewiesen werden können; ob die Atome dieser Metalle einem Zerfall unterliegen, ist auch noch eine unbeantwortete Frage.

Die Herkunft der Germanen. — Die Vorgeschichtswissenschaft hat die Aufgabe, das gesamte Leben der Menschen der Vorzeit zu ergründen. Die Kulturhinterlassenschaften sind ihre Quellen; doch auch die Ergebnisse anderer Wissenschaften muß sie sich zunutze machen. Andererseits können aber auch jene von der vorgeschichtlichen Archäologie neue Anregungen empfangen.

Prof. Gustaf Kossinna in Berlin, ein gelehrter Kenner der Vorgeschichte, hat durch seine Arbeiten erwiesen, daß gerade die Naturwissenschaft dem Vorgeschichtsforscher bedeutende Dienste leistet. In seinen Forschungen nach dem Ursprunge und der Ausbreitung der Germanen,[1]) die hier kurz betrachtet werden sollen, zog er neben der vorgeschichtlichen Archäologie auch die Siedelungskunde, die Geologie und die Anthropologie heran. Kossinna ging nach einer von ihm ausgebildeten Methode, der siedelungsarchäologischen Methode, vor. Werden nämlich die Bodenaltertümer genau gesammelt und möglichst genau zeitlich bestimmt, und werden die einer Zeit angehörenden Funde auf einer Landkarte eingetragen, so stellt sich heraus, daß man geschlossene Kulturgruppen unterscheiden kann, in denen bestimmte Gefäße, Geräte, Waffen, Schmuckstücke und Grabformen herrschen. Kulturgruppen aber decken sich mit Völkerstämmen, wie Kossinna immer wieder betont, und wie leicht für die frühgeschichtlichen Zeiten nachgewiesen werden kann, in denen neben Bodenfunden auch geschichtliche, d. h. schriftliche Quellen vorliegen. Weiter erlaubt die typologische Forschung, die von dem nordischen Gelehrten Montelius ausgebildet worden ist, die Entwicklungsgeschichte der Gegenstände festzustellen. Mit Hilfe dieser Forschung lassen sich durch die siedelungsarchäologische Methode die Zusammenhänge und Gegensätze der Kulturen, ihre Ausbreitung und ihr Vergehen und damit auch die Geschicke ihrer Träger erkennen.

Um den Ursprung der Germanen zu ergründen, ging Kossinna von den frühgeschichtlichen Zeiten aus, für die Aufzeichnungen der alten Schriftsteller über die Germanen vorliegen. Die Gliederung der Westgermanen in Ingväonen, Istväonen und Herminonen läßt sich auch aus den Bodenfunden erkennen. In den letzten 150 Jahren v. Chr. können wir archäologisch das Vordringen der Sweben von der Elbgegend nach dem Maine, wo sie sich zur Zeit Cäsars finden, an den schönen, auf der Drehscheibe gearbeiteten Leichenbrandurnen erkennen. Im Laufe der letzten Jahrhunderte v. Chr. räumten die Kelten ihre Gebiete in Mitteldeutschland, deren Bestattungsweise sich dadurch hier deutlich von der der Germanen unterscheidet, daß bei den Kelten Leichenbestattung im Gegensatz zur germanischen Brandbestattung herrschte. Die Grenze der Ostgermanen gegen die Westgermanen, für die Ptolemäus die Oderlinie angibt, konnte Kossinna nach den Bodenfunden viel genauer ziehen; sie ist fortwährendem Wechsel unterworfen, da die Ostgermanen sich im Laufe der Zeit weiter nach Westen ausbreiten, während die Ostgrenze der Westgermanen nach Westen zurückweicht. Die ersten Ostgermanen haben sich etwa um 750 v. Chr. an der Weichselgegend von Skandinavien aus niedergelassen; von dieser Zeit ab dringen wiederholt skandinavische Scharen nach Ostdeutschland. Die ersten ostgermanischen Einwanderer bilden den Ursprung der Wandilier; für sie sind Urnen mit Gesichtsdarstellungen, die in großen Steinkisten beigesetzt wurden, charakteristisch. Um 150 v. Chr. siedelt sich eine nordische Bevölkerung in Ostdeutschland an, die die verbrannten Toten ohne Urnen in Brandgruben bestattet; die Burgunder nehmen hier die erste Stelle ein. Und um Christi Geburt gelangen gotische Völker nach Ostdeutschland; sie bringen die Skelettbestattung mit. Neuerdings ist nun festgestellt worden, daß gerade in der Zeit, in der die ersten Ostgermanen südlich der Ostsee auftreten, in Skandinavien ein starker Klimasturz eintrat. Offenbar hat die Verschlechterung des Klimas die Abwanderung veranlaßt. Vor den Ostgermanen, in der Bronzezeit, bewohnte ein ungermanisches Volk großenteils Ostdeutschland, dessen Kultur nach Südosteuropa, dem Gebiete der Illyrier, weist. Kossinna sieht daher in dieser Bevölkerung einen nach Norden vorgeschobenen illyrischen Stamm. Eine Stütze findet Kossinna's Auffassung auch darin, daß die Nordillyrier in Italien Veneter hießen; das ist aber derselbe Name wie Wenden, mit dem die Germanen ihre östlichen Nachbarn, die Slawen, bezeichnen. Vielleicht ist der Name von den alten illyrischen Ostnachbarn auf die neuen übertragen worden. Im Laufe der Bronzezeit (800—2000 v. Chr.) schließt sich das von Germanen bewohnte Gebiet enger und enger zusammen. Schließlich, zu Beginn der Bronzezeit, finden wir Germanen nur noch auf Südskandinavien, Dänemark, den dänischen Inseln und Schleswig-Holstein. Nordwestdeutschland war damals unbesiedelt, Ostdeutschland von indogermanischen Völkern bewohnt. Aus Nordwestdeutschland ist die indogermanische Bevölkerung schon am Schlusse der Steinzeit aus-

[1]) Vgl. die kurze Zusammenfassung von Kossinna „Die Herkunft der Germanen. Zur Methode der Siedelungsarchäologie". Mannusbibliothek Nr. 6. 1911. Verlag von Kurt Kabitzsch, Würzburg.

Digitized by Google

gewandert, während sie Nordostdeutschland erst im Beginn der Bronzezeit verließ. Wir finden sie wieder als Kelten, Illyrier, Griechen und Italiker. In dem oben bezeichneten Gebiete lassen sich die Germanen auch während der jüngeren Steinzeit zurückverfolgen. Es fragt sich nun, wie lange die Germanen hier gesessen haben.[1]) Gehen wir zurück in die Zeit der ersten Besiedlung des Ostseegebietes. Damals, in der vierten nordischen Diluvialeiszeit, war Skandinavien fast ganz vom Eise bedeckt; für die Ostsee war eine arktische Muschel charakteristisch, nach der dieses Entwicklungsstadium des Ostseebeckens die Yoldiazeit genannt wird. Aus Norddeutschland und Skandinavien sind nur geringe Kulturhinterlassenschaften bekannt geworden, es sind Geräte aus dem Geweih des diluvialen Rens, das in der späteren Zeit verschwindet. Eine reichere Besiedelung läßt sich in der folgenden Epoche erkennen. Das Land hob sich am westlichen Ausgange der heutigen Ostsee und bildete eine Landbrücke von Schonen über Seeland nach Jütland. Es entstand so ein riesiges Süßwasserbecken, für das die Ancylusschnecke Leitfossil ist. In Norddeutschland finden wir jetzt zahlreiche Siedelungsplätze mit überaus kleinen, zierlichen Silexgeräten; diese mikrolithische Kultur weist nach Frankreich, auf das spätpaläolithische Magdalenien, zurück. Zu gleicher Zeit ist eine andere, makrolithische Kultur mit großen, groben Geräten von diluvialeolithischem Charakter in Belgien und besonders Nordfrankreich verbreitet, fehlt aber auch nicht in Norddeutschland. In der voll entwickelten Ancyluszeit, in der in Dänemark etwa das heutige Klima herrscht, und in der die Kiefer an Stelle der Birke und Zitterpappel getreten ist, finden wir in Norddeutschland von Hannover bis nach Ostpreußen und in Südschweden eine besonders an stehende Binnengewässer gebundene Kultur, in der Knochen und Geweih von Elch, Edelhirsch, auch Urstier, ferner die Hauer des Wildschweins verarbeitet wurden. Die Geräte schließen sich gleichfalls an Typen des Magdaleniens an. Die Bevölkerung ist aus Frankreich, und zwar aus Mittel- und Südfrankreich, ferner aus dem oberen Rheintale nach Nordosten gewandert. Eine andere Kultur tritt uns in der Folgezeit in Schleswig-Holstein, Vorpommern, Dänemark, Schonen und Südnorwegen entgegen. Durch eine neue Senkung des Landes erhielt das Baltische Becken wieder mit der Nordsee Verbindung. Die Ostsee nahm etwa ihre heutige Gestalt an; in ihr lebte die Litorinaschnecke, nach der man diese Epoche die Litorinazeit nennt. Das Klima war in Dänemark auffallend milde, die Eiche wurde jetzt herrschend. Dieser Zeit gehören die älteren Muschelhaufen des Ostseegebietes an. Die Bevölkerung ist hauptsächlich auf die Küstengebiete beschränkt, sie ist offenbar aus Nordfrankreich längs den Küsten der Nordsee nach Osten gewandert. Ihre Spuren sind am Südrande der Nordsee allerdings nicht mehr aufzufinden, offenbar deshalb, weil der Strand der Litorinazeit jetzt vom Meere überdeckt ist. Die Wohnplätze Norwegens und die dänischen Muschelhaufen folgen dem Verlaufe der weit über dem heutigen Küstensaume liegenden Strandlinien der Litorinazeit; es stammen also die Ansiedelungen aus der Zeit bis zum Maximum der Litorinasenkung. In der Muschelhaufenkultur finden wir die ersten Tongefäße, hier das erste Haustier, den Hund. Die Gerättypen sind Vorstufen derer des jüngeren skandinavisch-norddeutschen Neolithikums. Wir sahen nun oben, daß in dieser Zeit in Schleswig-Holstein, Dänemark und Südskandinavien Germanen saßen, sie müssen also in der Litorinazeit, die wohl um 8000 v. Chr. beginnen mag, hier eingewandert sein. Zugleich aber ist die Heimat der Germanen auch die der Nordindogermanen, die sich in dem Jungneolithikum vom Ostseegebiete aus über Norddeutschland und auch in einzelnen Zügen weit darüber hinaus verbreiteten, während die Germanen bis zu Beginn der Bronzezeit in der nordindogermanischen Heimat verblieben.

Wie die Kultur der Litorinazeit, so läßt sich auch die Knochenkultur der Ancyluszeit in der jüngeren Steinzeit weiter verfolgen. Die Bevölkerung der Ancyluszeit wird von den Indogermanen in das nördliche Skandinavien gedrängt. Im Laufe der Zeit breitet sich diese Kultur, gleich wie die indogermanische, weit nach Osten, bis nach Ostsibirien und vielleicht nach Nordjapan hin, aus. Ihre Träger sind offenbar die Finno-Ugrier. Auch anthropologisch unterscheidet sich das Volk der arktischen Kultur von den Indogermanen. Von jenem stammen die skandinavischen Kurzköpfe ab, die in Norwegen besonders an den Küsten, ferner in bestimmten Gegenden von Schweden und in Dänemark verbreitet sind. Sie sind blond, blauäugig, hochgewachsen, ihre Stirne ist hochgewölbt, sie besitzen stark hervortretende Augenbrauenbögen, und ihre Kurzköpfigkeit ist nicht extrem. Dieser Typus geht auf die Kurzkopfrasse zurück, die im Jungpaläolithikum in Belgien und im östlichen Nord- und Mittelfrankreich vertreten ist. Aus der frühneolithischen Zeit sind in Norddeutschland mehrere Kurzschädel der Ancyluszeit bekannt geworden, in Belgien zwei Skelette von mäßiger Kurzschädeligkeit der Litorinazeit zutage getreten.

Wenden wir uns schließlich noch dem indogermanischen Typus zu. Wie wir sahen, sind die Germanen der indogermanischen Heimat in den Ostseeländern am treuesten geblieben; sie haben daher bis heute den indogermanischen Typus am reinsten bewahrt, da sie sich am wenigsten mit fremden Völkern gemischt haben. Die Skelette der vorgeschichtlichen oder frühgeschichtlichen Gräber, die nach Ausweis der

[1]) Für die folgenden Ausführungen vgl. besonders Kossinna: „Der Ursprung der Urfinnen und die Urindogermanen und ihre Ausbreitung nach dem Osten." (Mannus, Zeitschrift für Vorgeschichte I. 1909, II. 1910.)

Digitized by Google

Archäologie der germanischen Kultur oder der eines anderen Indogermanenstammes angehören, zeigen überwiegend den nordischen Typus. Aus den antiken Darstellungen und Berichten erkennen wir ferner, daß gerade die vornehmen Griechen und Römer, ferner großenteils die Kelten den Germanen ähnelten. Der Indogermane ist danach hochgewachsen, langschädelig, hat ein länglich-ovales Gesicht, eine schmale Nase, blaue Augen und blonde Haare. Von den paläolithischen Rassen steht ihm die Aurignacrasse am nächsten, die erst vor kurzer Zeit durch einen glücklichen Fund von Combe-Capelle bei Montferrand klar hervorgetreten ist. Nach Kossinna stammen die Indogermanen von dieser Rasse ab.

Dr. W. Schulz, Halle a. S.

Jugendform und Folgeform im Pflanzenreich. — Die bekannte Erscheinung, daß gewisse Tiere, namentlich Insekten, je nach dem individuellen Alter verschiedene Körperformen aufweisen — ich erinnere nur an die Entwicklung der Insekten von der Larve bis zum Imagostadium — hat ihr Analogon bei vielen Pflanzen. Allerdings sind Jugendform und Folgeform beim Pflanzenkörper weniger auffallend verschieden als beispielsweise bei Insekten mit vollkommener Metamorphose. Dem Laien entgehen in der Regel diese Unterschiede. Es scheint mir deshalb nicht überflüssig, in dieser Zeitschrift einmal auf jene Umwandlungsvorgänge hinzuweisen.

Zunächst muß daran erinnert werden, daß Jugendform und Folgeform vieler Pflanzen schon deshalb häufig verschieden sein müssen, weil ja das „Biogenetische Grundgesetz" — die ontogenetische Entwicklung ist eine kurze und zusammengedrängte Wiederholung der phylogenetischen Entwicklung — ebensowohl für Pflanzen wie für Tiere gilt. Hat also eine Pflanze unter dem Druck äußerer oder innerer Faktoren im Lauf ihrer Stammesgeschichte eine weitgehende Umwandlung oder Abweichung von der Urform, von welcher sie sich ableitet, erfahren, so wird auch die Folgeform sich in mehr oder weniger auffallender Weise von der Jugendform unterscheiden. Besonders deutlich ist dieser Gegensatz dann, wenn sich ein Organismus in einseitiger Weise speziellen Lebensbedingungen angepaßt hat. So weicht die Jugendform von Wassergewächsen, die sich aus Landpflanzen entwickelt haben, sehr stark von der Folgeform ab, andererseits stimmt sie mehr oder weniger überein mit der Folgeform von systematisch nahe verwandten landbewohnenden Pflanzen. Die Wasserranunkeln haben bekanntlich tief zerschlitzte Blätter, mittels deren sie den besonderen Bedingungen der submersen Lebensweise vorzüglich angepaßt sind. Aber nur die Folgeform entspricht diesem Typus. Die Jugendblätter sind ungeteilt und gleichen denen von Landranunkeln.

Ähnliche Verhältnisse finden wir bei solchen Pflanzen, welche sich im entgegengesetzten Sinn einseitig angepaßt haben, nämlich bei xerophilen (Trockenheit liebenden) Gewächsen.

Die absonderlichsten Formen treten uns in dieser Hinsicht bei jenen Pflanzen entgegen, welche mit Rücksicht auf die Gefahr übermäßigen Wasserverlustes ihre Blätter ganz oder teilweise eingebüßt haben, und bei welchen die Achse die Aufgabe des Gasaustausches und der Assimilation übernommen hat, z. B. Cactaceen sowie vielen rutenartigen Sträuchern, wie Besenginster, Stechginster.

Die kaktusähnlichen Pflanzen wie die bei uns kultivierte und in allen Mittelmeerländern verwilderte *Opuntia vulgaris*, die riesigen Säulenkaktusse *(Cereus)* Südamerikas, sind mit die bizarrsten Gewächse, die wir kennen. Daß aber auch diese sich von beblätterten Pflanzen ableiten, beweisen die Keimpflanzen, welche noch mit wohl entwickelten Blättern versehen sind.

Etwas länger als bei den Cactaceen wird die Fähigkeit Blätter zu bilden, beibehalten bei den Rutengewächsen der verschiedenen Pflanzenfamilien, z. B. bei *Spartium* (Papilionaceen), *Colletia*-Arten (südamerikanische Rhamnaceen) u. a. Hier bildet nicht nur die Keimpflanze Blätter, auch die Folgeform ist wenigstens im Frühjahr — d. h. in der feuchten Jahreszeit — mit Blättern versehen, die aber bei zunehmender sommerlicher Dürre abfallen. Der Wechsel von Jugend- und Folgeform spielt sich also hier in jedem Jahr aufs neue ab.

Sehr auffallend sind die Unterschiede zwischen Jugend- und Folgeform bei den Nadelhölzern. Die aus 2—n Nadeln bestehenden Kurztriebe der Kiefern, Lärchen und Cedern stellen die Folgeform vor, ebenso die schuppenförmigen, beblätterten Triebe der Thujen und Cypressen (*Chamaecyparis*-Arten).

Die Jugendform ist auch bei diesen Bäumen mit Einzelnadeln versehen, wie die Folgeform der Fichten und Tannen.

Die Schuppenzweige der Thujen (Fig. 1) sind wahrscheinlich eine Anpassung an die Gefahr erhöhten Transpirationsverlustes. Merkwürdig ist nur, unter welchen äußeren Bedingungen die Folgeform des Nadelholzes wieder in die Jugendform zurückschlägt sowie von welchen Faktoren es abhängt, daß die Jugendform ein Dauerzustand wird. Bei der Lärche kommen Einzelnadeln schon unter normalen Verhältnissen neben Kurztriebnadeln vor. Bei den Kiefern werden nur in der Jugend Einzelnadeln gebildet, dann folgen Kurztriebe, welche in den Achseln von Einzelnadeln stehen, und schließlich werden nur noch Kurztriebe erzeugt. Gewisse Kiefern schlagen aber sehr leicht in die Jugendform zurück, z. B. die Pinie *(P. pinea)* schon bei Verletzung, ebenso die amerikanische Pechkiefer *(P. rigida)*. Die aus Proventivknospen hervorgehenden Ersatztriebe gleichen dann durchaus Fichtentrieben, d. h. sie sind mit verhältnismäßig kurzen Einzelnadeln be-

Digitized by Google

setzt. Ähnlich verhalten sich die schuppenblättrigen *Juniperus*-Arten (*J. sabina, J. virginiana*), wo häufig ein Rückschlag in die Jugendform eintritt.

Thujen, Cypressen, Sadebäume können aber auch gezwungen werden, dauernd nur Nadeltriebe zu erzeugen, d. h. im Jugendstadium zu verharren. Es geschieht dies dadurch, daß an Keimlingen die schuppentragenden Sprosse immer wieder entfernt werden, wodurch die Nadeltriebe in ihrer Entwicklung gestärkt werden. Man nennt solche nadelblättrige Thujen und Cypressen „*Retinospora*".

Da diese Dauerjugendformen auch spontan entstehen können, so sind die *Retinospora*-Formen schon seit langer Zeit bekannt. Man betrachtete sie früher als besondere Arten.

Auch darin dokumentieren die Retinosporen ihre Natur als Jugendformen, daß sie nie oder nur selten Samen tragen. Dies ist leicht verständlich. Auch bei Tieren, deren Jugendform sehr verschieden ist von der Folgeform, fehlt ersteren die Fähigkeit der geschlechtlichen Vermehrung, z. B. Raupen und Larven von Insekten.

Fig. 1.
Keimling von *Thuja* mit quirlig gestellten Primärblättern und einem schuppenblättrigen Seitentrieb (Folgeform).

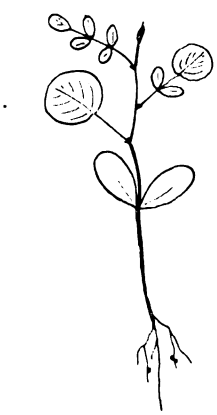


Fig. 2.
Keimpflanze von *Robinia pseudacacia* mit kreisrundem ungeteiltem Primärblatt.

Von Laubhölzern, welche ihre Jugendform beibehalten können und dann eine merkwürdige Varietät bilden, wäre zu erwähnen die Esche und die Robinie. Man bezeichnet die betreffenden Varietäten als „monophylla" (Fig. 2 u. 3). Es ist leicht einzusehen, daß die Jugendform mancher Pflanzen für stammesgeschichtliche Spekulationen wertvolle Handhaben bietet; ich brauche nur an die merkwürdige Ähnlichkeit der Jugendblätter unserer Ulmen mit den Folgeblättern der japanischen Ulmacee *Zelkowa japonica* zu erinnern (Fig. 4).

Häufig stellen die Jugendformen andere Ansprüche an das Licht als die Folgeformen und sind dementsprechend anders organisiert. Die Protonemen der Moose, die Prothallien der Farne sind auf niedrigere Lichtintensität gestimmt als die Folgeformen (Moospflanze, Farnpflanze). Bei den Moosen kann demgemäß unter dem Einfluß niedrigen Lichtgenusses ein Rückschlag in die Jugendform (Protonema) erfolgen. Wenn Laubmoose andauernd bei niedrigem Lichtgenuß kultiviert werden, so unterbleibt die Bildung der Moosknospe sowie der beblätterten Sprosse ganz. Immerhin streben manche Laubmoosprotonemen eine der Folgeform ähnliche höhere Differenzierung der Vegetationsorgane an, es entsteht das sog. Protonemabäumchen. In diesem Zusammenhang ist auch die allbekannte Verschiedenblättrigkeit der *Campanula rotundifolia* zu erwähnen, welche nur im Jugendstadium die im Namen angedeuteten kreisrunden langgestielten Blätter bildet, später aber langlineale bis spatelförmige Blätter trägt (Fig. 5). Erstere sind auf schwaches Licht, letztere auf gesteigerten Lichtgenuß gestimmt. An

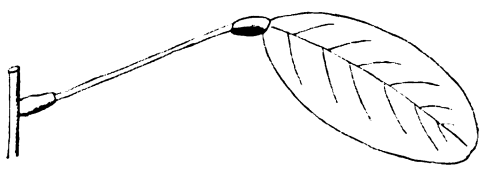


Fig. 3.
Einfaches Blatt von *Robinia pseudacacia* var. *monophylla*.

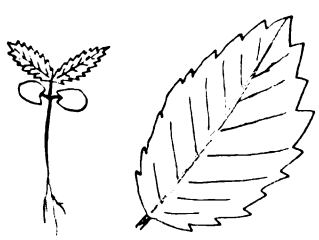


Fig. 4.
Links Ulmenkeimling mit tiefgesägten Primärblättern, rechts ein Blatt von *Zelkowa* (beides in nat. Größe).

feuchten schattigen Stellen bildet jene Pflanze stets nur runde Blätter und auch die Folgeform kehrt, bei sinkendem Lichtgenuß, zu jener Blattform zurück. Nur selten kommt es bei rein jugendblättrigen Individuen der *C. rotundifolia* zur Blütenbildung. Goebel hat diesen Fall als eine abnorme Erscheinung beobachtet und beschrieben.

Daß die Jugendblätter länger gestielt (und häufig breiter) sind als die Folgeblätter, kann auch bei anderen Pflanzen, z. B. bei *Glechoma hederacea* beobachtet werden. Der lange Blattstiel leistet gute Dienste zur Aufsuchung einer der Pflanze zusagenden Lichtlage.

Mit der Fähigkeit der Jugendformen, Schatten zu ertragen, geht Hand in Hand die geringere Gefahr übermäßiger Transpiration. In der Tat sind die Trockenschutzeinrichtungen der Jugendformen weniger hoch entwickelt als die der Folgeformen.

Auch an die Wärme stellen erstere geringere

Digitized by Google

Ansprüche als letztere. So erfordert die Keimung der meisten Samen eine weniger hohe Temperatur als die Weiterentwicklung. Besonders anspruchslos sind in dieser Hinsicht viele Alpenpflanzen, deren Samen bei erstaunlich niedriger Temperatur keimen.

Dieses Sichbegnügen mit wenig Wärme setzt viele Vertreter der alpinen Flora in den Stand die kurze Vegetationszeit besser auszunützen, als wenn das Minimum der Jugendform gleich hoch läge wie das der Folgeform.

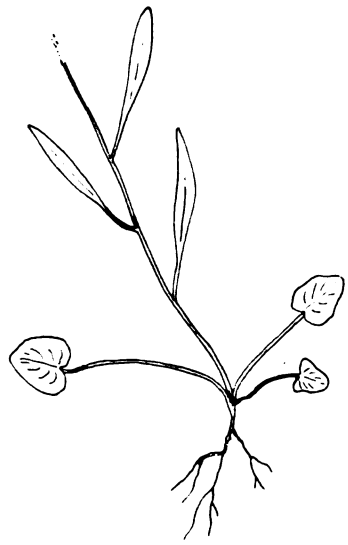


Fig. 5.
Basis einer Pflanze von Campanula rotundifolia mit rundlichen Jugendblättern und spatelförmigen Folgeblättern.

Die letztgenannten Beispiele zeigen, daß nicht nur in morphologischer, sondern auch in physiologischer Hinsicht wesentliche Unterschiede bestehen können zwischen Jugend- und Folgeform.

Die Gewöhnung der ersteren an besondere Lebensbedingungen ist offenbar eine Anpassung, vermöge welcher die Jugendform noch zu existieren imstande ist, wo die Folgeform ihre Lebensäußerungen einstellen müßte.

Wenn beispielsweise Prothallien von Farnen und Keimlinge der Nadelhölzer die Fähigkeit besitzen, bei vollkommenem Lichtabschluß Chlorophyll zu bilden, so ist dies offenbar äußerst vorteilhaft mit Rücksicht darauf, daß diese Jugendformen häufig in dem fast nächtlichem Dunkel des alten Bestandes heranwachsen.

Prof. Dr. Neger, Tharandt.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Übermorgen, den 4. März vor 25 Jahren, nämlich am Sonntag, den 4. März 1888, wurde die Naturwissenschaftliche Wochenschrift gegründet! Sie ist hervorgegangen aus einem im Verlag von Riemann & Möller in Berlin seit dem 2. Oktober 1887 wöchentlich erschienenen, von Dr. Karl Riemann redigierten Blatt, das den Titel „Der Naturwissenschaftler" führte. Als der genannte Verlag mir die Übernahme der Redaktion antrug, konnte ich bei der rein populären Tendenz des „Naturwissenschaftlers" auf den Wunsch nicht eingehen, jedoch kam eine Einigung dahingehend zustande, daß ich zusehen sollte, ob sich aus dem Naturwissenschaftler nicht ein Blatt gestalten ließe, das sich an alle Kreise, vornehmlich der akademisch Gebildeten wendete, um sie über die wissenschaftlichen Vorgänge auf allen Gebieten der Naturwissenschaften unterrichtet zu halten. Ich setzte mich deshalb mit wissenschaftlichen Freunden in Verbindung und führte zunächst — vom 12. Februar 1888 ab — die Redaktion interimistisch unter dem Pseudonym Heinrich Brückenbauer weiter. Die vielseitige Unterstützung, die ich in den geeigneten Kreisen erwarb, ermutigte mich sodann mit Veränderung des Titels in den der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift" mit meinem eigentlichen Namen die Redaktion definitiv schon mit der Nummer vom 4. März zu übernehmen. Bald schied Herr Möller aus dem Verlag und von der Nummer des 1. Juli 1888 ab verblieb Herr Hermann Riemann alleiniger Verleger. Mit dem 1. Juli 1889 ging dann die Naturwissenschaftliche Wochenschrift in den Besitz von Ferd. Dümmlers Verlagsbuchhandlung in Berlin, und Anfang Oktober 1901 in den von Gustav Fischer in Jena über. Seitdem hat die Naturwissenschaftliche Wochenschrift einen großen Aufschwung genommen. Die Wünsche der Freunde unseres Blattes werden sich vereinigen mit denen des Verlags und der Redaktion: die Naturwissenschaftliche Wochenschrift möge auf der bisherigen Bahn weiter vorwärts schreiten, die in der Richtung ruhiger, kritischer Berichterstattung über die wissenschaftlichen Fortschritte liegt.

H. Potonié.

Bücherbesprechungen.

Prof. Dr. **H. E. Ziegler**, Stuttgart, Zoologisches Wörterbuch. Erklärung der zoologischen Fachausdrücke. Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 595 Abbildungen im Text. Jena, Verlag von Gustav Fischer, 1912.

Das Ziegler'sche Zoologische Wörterbuch ist erst vor wenigen Jahren erschienen. Wie sehr ein nicht zu umfangreiches, handliches und sorgfältig bearbeitetes Stichwörterbuch der Zoologie Bedürfnis war, wird in diesem Falle in der Tat durch das schnelle Notwendigwerden einer 2. Auflage erwiesen. Wer käme denn in der Biontologie heute noch ohne Hilfsmittel wie das vorliegende aus? Die vielen neuen wissenschaftlichen Namen zu kennen, die mit Recht und Unrecht geschaffen werden und wie Pilze nach einem warmen Sommerregen derzeitig aus dem Boden schießen, ist für niemanden mehr möglich.

Digitized by Google

Auf dem Titelblatt wird das Buch bestimmt „Zum Gebrauch beim Studium zoologischer, anatomischer, entwicklungsgeschichtlicher und naturphilosophischer Werke". Verfaßt wurde das Buch von Prof. Dr. E. Breslau in Straßburg i. E. und dem Herausgeber Prof. Ziegler unter Mitwirkung von J. Eichler, E. Fraas, K. Lampert, Heinrich Schmidt und J. Wilhelmi.

Adolf Friedrich Herzog zu Mecklenburg, Vom Kongo zum Niger und Nil. Berichte der deutschen Zentralafrika-Expedition 1910/1911. Mit 512 bunten und einfarbigen Abbildungen nach Photographien und Zeichnungen, sowie mit 6 Karten. In 2 Bänden. Leipzig, Verlag von F. A. Brockhaus, 1912. — Preis geb. 20 Mk.

Herzog Adolf Friedrich gibt mit den vorliegenden beiden stattlichen Bänden die Resultate seiner zweiten afrikanischen Expedition heraus. In einer kurzen Einleitung schildert er Veranlassung und Absicht und dann folgen Kapitel, die sich mit dem durchreisten Gebiet beschäftigen, in geographischer und den anderen wissenschaftlichen Beziehungen, insbesondere in botanischer und geologischer Beziehung und zwar sind die Kapitel auf die verschiedenen Mitreisenden verteilt. Die Kapitel, die sich mit dem Gebiet des Tschad-Sees beschäftigen, sind vom Herzog selbst verfaßt. Im übrigen haben die folgenden Mitreisenden an dem Buche mitgewirkt: Hauptmann v. Wiese und Kaiserswaldau, der die Gebiete vom Kongo zum Schari und einige Kapitel übernommen hat, die zu dem gemeinsamen Titel „Zum Nil hinaus" zusammengefaßt sind. Einige Kapitel vom Tschad-See zum Niger stammen aus der Feder des Malers Ernst M. Heims. Der Band ist schön illustriert und 4 gute Karten erläutern den Text.

Der 2. Band, ebenso schön ausgestattet und ebenfalls mit einigen Karten als Sonderbeilage versehen, ist verfaßt von den Herren Dr. H. Schubotz (Zoologe), der den Abschnitt „Uelle Reise" übernommen hat. Von Dr. Arnold Schultze, „Deutsch-Kongo und Süd-Kamerun", von Dr. J. Mildbraed (Botaniker), „Fernando Poo und Annobon" und von Prof. Dr. Georg Thilenius, der eine Übersicht über die wissenschaftlichen Ergebnisse der Expedition bietet.

Das Buch wird bei allen denjenigen, die für Afrika Interesse haben, — und wer hätte das jetzt nicht? — mit Nutzen zur Hand genommen werden. Es ist ruhig und sachlich geschrieben und hält sich von jeder Ruhmrederei fern.

---

1) Prof. Dr. **H. Böttger**, Physik. Zum Gebrauche bei physikalischen Vorlesungen in höheren Lehranstalten sowie zum Selbstunterricht. I. Band: Mechanik, Wärmelehre, Akustik. Mit 843 Abbildungen und 2 Tafeln. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, 1912. — Preis 15 Mk.

2) **E. Grimsehl**, Lehrbuch der Physik zum Gebrauche beim Unterricht, bei akademischen Vorlesungen und zum Selbststudium. 2., vermehrte und verbesserte Auflage mit 1296 Fig. und 2 farb. Tafeln sowie einem Anhang, enthaltend Tabellen physik. Konstanten und Zahlentabellen. Leipzig und Berlin, Druck und Verlag von B. G. Teubner, 1912. — Preis 15 Mk.

1) Das umfangreiche Werk Böttger's ist in erster Linie für solche Schüler höherer Lehranstalten bestimmt, die der Physik ein besonderes Interesse entgegenbringen. Der Stoff wurde hauptsächlich der Experimentalphysik entnommen. Die mathematischen Entwicklungen, die zum Verständnis der physikalischen Gesetze notwendig sind, übersteigen nirgends das Niveau jener Kenntnisse, die der mathematische Unterricht höherer Lehranstalten in den oberen Klassen mit sich bringt.

2) Ein anderes Lehrbuch, das etwa die gleichen Ziele anstrebt, ist dasjenige von Grimsehl. Es behandelt ebenfalls die einzelnen Kapitel in solcher Ausführlichkeit und Gründlichkeit, wie sie nur durch die selektive Behandlung des physikalischen Schulunterrichts ermöglicht werden könnte. Weiter will das Werk Grimsehl's ganz wie das Buch von Böttger dem Studenten dazu dienen, seine physikalische Bildung neben den Vorlesungen erweitern und festigen zu können. Der dargebotene Stoff hat etwa den Umfang, wie er in den allgemeinen physikalischen Vorlesungen vorgetragen wird.

Bei einigen mathematischen Abhandlungen ist von der Infinitesimalrechnung Gebrauch gemacht worden.

Zu einer Umarbeitung der 1. Auflage wurde der Verfasser vor allem dadurch veranlaßt, daß das Buch vorwiegend von Studenten und Lehrern, weniger dagegen von Schülern benutzt worden ist. So konnte das ganze Niveau des Buches noch mehr gehoben werden. Die sogenannten elementaren Ableitungen sind fast vollständig fortgefallen, während von den Elementen der Differential- und Integralrechnung stärkerer Gebrauch gemacht wurde.

Prof. **C. Oppenheimer**, Grundriß der Biochemie für Studierende und Ärzte. Leipzig, Verlag von G. Thieme, 1912. — Preis 9 Mk.

Das vorliegende Buch wird demjenigen von Nutzen sein, der bereits einige Kenntnisse der Chemie besitzt und nun eine erste Einführung in die Biochemie erhalten möchte. Die allerwesentlichsten Grundlagen dieser Lehre werden übersichtlich zugänglich gemacht. Der Verfasser hat sich allerdings auf die Tierwelt beschränkt und zwar vor allem auf die Säugetiere. Nur das Wichtigste ist ausführlich behandelt worden. Der erste Teil bringt eine ganz kurze Beschreibung der biochemisch wichtigen Stoffe, der zweite einen Abriß der chemischen Physiologie. In der Hauptsache sind nur solche Einzelheiten gebracht worden, die für den Zusammenhang von Wert

Digitized by Google

sind. Arbeitsmethoden konnten in diesem Grundriß keine Berücksichtigung finden, da der Raum für wichtiger erscheinende Dinge nicht entbehrlich war.

Die Biochemie hätte sinngemäß nur solche chemischen Prozesse zu verfolgen, die im lebendigen Tier- und Pflanzenkörper vor sich gehen. Dies sei deshalb wiederholt, weil man die ausschließliche Beschreibung der Einzelstoffe und analytischen Zusammensetzung des Körpers, nicht wie dies zuweilen geschieht, mit der eigentlichen Arbeit des Biochemikers verwechseln sollte. Man würde also z. B. sagen müssen, im Dienste der Biochemie habe sich ein besonderer Zweig der reinen Chemie entwickelt, „der sich vorwiegend mit der Chemie der physiologisch wichtigen Stoffe selbst befaßt". Für diesen Zweig ist die häufig angewandte Bezeichnung „physiologische Chemie" aus praktischen Gründen sehr angebracht, da ja die zu erwartende Bezeichnung „organische Chemie" für die Chemie der Kohlenstoffverbindungen bereits vergeben ist.

In diesem Sinne müßte man also die vorliegende Schrift — wie alle bisherigen sogenannten biochemischen Übersichten — als einen Kompromiß zwischen biologischer und physiologischer Chemie bezeichnen.

Literatur.

Davis, Prof. William Morris: Die erklärende Beschreibung d. Landformen. Deutsch bearb. v. Priv.-Doz. Dr. A. Rühl. Leipzig '12, B. G. Teubner. — 11 Mk.

Fischer, Emil: Organische Synthese u. Biologie. 2., unveränd. Aufl. Berlin '12, J. Springer. — 1 Mk.

Pasch, Prof. Dr. Mor.: Vorlesungen üb. Geometrie. 2. m. Zusätzen vers. Ausg. Leipzig '12, B. G. Teubner. — 6 Mk.

Weber, Prof. Heinr.: Lehrbuch der Algebra. I. Bd. 2. Aufl. Neuer Abdruck. Braunschweig '12, F. Vieweg & Sohn. — 10 Mk.

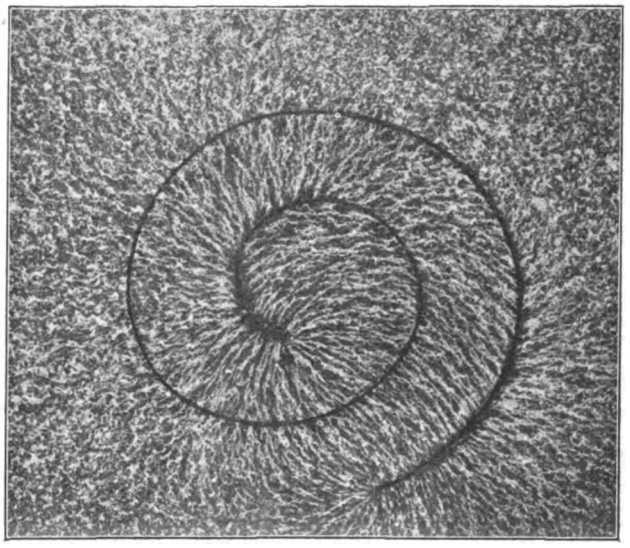
Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. L. in B. — Die in Nummer 4 p. 64 der Naturw. Wochenschr. angestellte Überlegung betreffend die gespannte Uhrfeder aus Stahl in Salzsäure, bedarf der Berichtigung: Sei etwa eine Feder mit 10 kg Druck um 10 cm zusammengedrückt, so ist dazu eine Arbeit von 1 mg nötig gewesen. Die Feder kann also 1 mg Arbeit leisten, was einer Wärmemenge von 1/424 großen Kalorien, oder rund 2 kleinen Kalorien entspricht. Nehmen wir nun zur Auflösung dieser Feder nur 100 g Salzsäure von der spez. Wärme 0,7, so würden diese um $1/35^0$ erwärmt werden. Nun müssen wir aber noch folgendes bedenken: A) 100 g Salzsäure genügen bei weitem nicht, um solch eine Feder aufzulösen, denn zur Auflösung von 100 g Eisen sind schon ca. 200 g Salzsäure erforderlich, und eine Stahlfeder von 10 kg Druck wiegt sicher mehr als 100 g. B) Auch das die Salzsäure und die Feder enthaltende Gefäß nimmt an der Erwärmung teil, wie auch das Eisen erwärmt werden muß. C) Die bei der Auflösung auftretende Wärmetönung ist so groß, daß ihr gegenüber die Temperaturerhöhung von $1/35^0$ gar nicht in Betracht kommt. D) Die Auflösung der Feder erfordert eine gewisse Zeit, während welcher selbst bei bester Wärmeisolation Wärme verloren geht. Aus allen diesen Gründen leuchtet es unmittelbar ein, daß ein experimenteller Nachweis der zu erwartenden Temperatursteigerung infolge der Entspannung der Feder gar nicht zu erwarten ist.

Nierhoff.

Herrn Dr. L. in B. — Ein dünner gehärteter Stahlstreifen wird magnetisiert und darauf zu einer Spirale aufgewickelt, deren Windungen in einer Ebene liegen. Welches ist der Verlauf der Kraftlinien dieser Spirale?

Die Frage läßt sich in einfacher Weise experimentell lösen. Ein Stück einer Uhrfeder wird zu einem langen Streifen ausgezogen und in bekannter Weise durch Streichen mit einem kräftigen Hufeisenmagneten magnetisiert. Darauf befestigt man ihn auf einem Holzbrette mittels Messingnägel, wobei man ihm die gewünschte Spiralform erteilt. Man legt nun ein ebenes Kartonblatt auf die Spirale, streut Eisenfeilspäne darauf und klopft mit einem Bleistift leicht auf das Blatt. Die Feilspäne ordnen sich dann in den Kraftlinienrichtungen an. Will man die Kraftlinien fixieren, so bläst man Fixativ auf das Blatt; nach dem Trocknen verklebt dann der Schellack des Fixativs die Eisenteilchen untereinander und mit dem Blatt. Ersetzt man das Kartenblatt durch photographisches Papier und läßt das Tageslicht so lange auf das mit Eisenfeilspänen beschickte Papier einwirken, bis die unbelegten Stellen geschwärzt sind, so heben sich nach dem Fixieren die Kraftlinien als weiße Linien auf dunklem Hintergrunde ab. Die nebenstehende Figur ist nach einem solchen photographischen Bilde hergestellt worden. Die schwarze Spirale ist nachträglich in das Bild eingezeichnet. Die Kraftlinien haben einen interessanten Verlauf. An den beiden Enden der Spirale — den Polregionen — sind sie besonders deutlich ausgebildet, was auf ein starkes Magnetfeld schließen läßt. In bogenförmigen Linien gehen die Kraftlinien von dem inneren Ende der Spirale fast radial nach der äußeren Polregion, wobei ihr Verlauf beim Durchdringen der übrigen Spiralwindungen fast gar nicht beeinflußt wird.



W. B.

Bei Gelegenheit von Lichtgenußstudien an Waldpflanzen, die ich nach Wiesner'scher Methode ausgeführt habe, stellte ich die während der Monate April, Mai, Juni und August des Jahres 1910 bei vollem Sonnenschein und fehlender oder geringer Bewölkung beobachteten Maximalwerte der Gesamtintensität des Tageslichts in der umstehenden Tabelle 1 zusammen und fand zu meiner Verwunderung, daß vom April bis zum August gleichen Sonnenhöhen immer höhere absolute Intensitätsmaxima entsprechen und daß nach Tabelle 2 in erster Linie das direkte Sonnenlicht es ist, das diese scheinbare Gesetzmäßigkeit verursacht. Es ist mir bekannt, daß gleichen Sonnenhöhen durchaus nicht gleiche Intensitätsmaxima zu entsprechen brauchen, daß aber eine derartige Gesetzmäßigkeit bestehen sollte, ist mir völlig neu. Kann es sich um eine

Digitized by Google

Tabelle 1.
Das Intensitätsmaximum betrug in Bunsen-Einheiten:

Sonnenhöhe	Tageszeit	24. 25. April		14. 17. 19. 23. Mai		5. 22. 27. Juni		11. Aug.	
30°	vorm.								
	nachm.							4^{15}	0,876
35°	vorm.								
	nachm.	3^{45}	0,657	4^{5}	0,789	4^{20}	0,789<	3^{10}	1,127
40°	vorm.			8^{45}	0,789				
	nachm.	3^{h}	0,789	3^{30}	0,876	3^{50}	1,127	3^{25}	1,127
45°	vorm.			9^{20}	0,876	9^{10}	1,315		
	nachm.	2^{40}	0,876	3^{5}	0,986	3^{20}	1,315	2^{10}	1,315
50°	vorm.	11^{h}	0,876<	10^{h}	1,127	9^{40}	1,315		
	nachm.	2^{h}	0,876<	2^{30}	1,127	2^{50}	1,315	2^{h}	1,578
55°	vorm.			10^{50}	1,315				
	nachm.			2^{h}	1,315	2^{10}	1,578		
60°	vorm.					11^{40}	1,578		
	nachm.					12^{50}	1,578		
62°						12^{5}	1,972		

Tabelle 2.

Sonnenhöhe		April			Mai			Juni			Aug.	
		Jd[1]		Js[2]	Jd		Js	Jd		Js	Jd	Js
45°	vorm.				9^{20}	0,343	0,533	9^{10}	0,493	0,822		
50°	vorm.				10^{h}	0,438	0,689	9^{40}	0,525	0,790		
55°	vorm.				2^{h}	0,438	0,877	2^{10}	0,657	0,921		
50°	nachm.				2^{30}	0,438	0,689	2^{50}	0,657	0,658	2^{h} 0,493	1,085
45°	nachm.				3^{5}	0,376	0,510	3^{20}	0,563	0,752	2^{10} 0,525	0,790
40°	nachm.	3^{h}	0,464	0,325	3^{30}	0,359	0,517	3^{50}	0,493	0,634	3^{25} 0,493	0,634
35°	nachm.	3^{45}	0,359	0,298	4^{5}	0,329	0,460	4^{20}	0,525	0,264	3^{40} 0,493	0,634

[1]) Jd = Intensität des diffusen Tageslichts.
[2]) Js = Intensität des direkten Sonnenlichts.

zufällige Regelmäßigkeit handeln, die nur für die Monate April, Mai, Juni [1]) und August des Jahres 1910 zutifft? Es wurde unter sorgfältiger Beachtung aller von Wiesner gegebenen Vorschriften und unter Verwendung geaichter Papiere auf waldfreien Höhen beobachtet. Durchschnittliche Höhe der Beobachtungsorte 327,5 m, durchschnittliche Breite 50°55', durchschnittliche Länge 30°41' ö. v. Ferro. Die Sonnenhöhe wurde unter Verwendung einer schwarzen Schutzbrille in primitiver Weise durch Anvisieren des oberen Sonnenrandes mit Hilfe eines selbstkonstruierten Neigungsmessers bestimmt.

M. Kästner, Seminaroberlehrer, Frankenberg i. S.

[1]) Im Juli konnte ich nur an einem, noch dazu ungünstigen Tage beobachten.

Herrn **M. W.** Terschelberg (Niederlande). — Warum wird bei Thermometerröhren über dem Quecksilber stets ein Vakuum gemacht?

Ein Vakuum befindet sich über dem Quecksilber nur bei Thermometern, die etwa bis 300° Temperaturen zu messen haben, da bei höheren Temperaturen Quecksilber im luftleeren Raum siedet. Um höhere Temperaturen, bis 450 und sogar 500°, beobachten zu können, läßt man beim Zuschmelzen ins Thermometer Stickstoff oder Kohlensäure unter dem Druck von einer Atmosphäre eintreten.

Eine Luftfüllung bei den gewöhnlichen Thermometern würde aus folgenden Gründen unzweckmäßig sein. 1. Der Druck der eingeschlossenen Luft würde bei höheren Temperaturen wegen der Verminderung des Raumes infolge des Ansteigens des Quecksilberfadens und der Erwärmung der Luft sehr stark anwachsen; dieser Luftdruck würde durch das Quecksilber bis in die angeschmolzene Kugel fortgepflanzt werden, die aus leicht ersichtlichen Gründen möglichst dünnwandig gewählt wird; ein Zerspringen der Kugel würde die Folge sein. 2. Eine Veränderung der Oberfläche des Quecksilberfadens durch den Sauerstoff der Luft, besonders bei höheren Temperaturen infolge Bildung von Quecksilberoxyd könnte zur Verunreinigung der Kapillarröhre Anlaß geben. 3. Eine Kalibrierung des Thermometers nach Gay-Lussac's bekannter Methode würde unmöglich sein. Bei dieser Kalibrierung wird nämlich zur Vergleichung der Volumina, welche der Längenteilung entsprechen, von der Quecksilbermasse ein Fadenstück abgetrennt, indem man das Thermometer verkehrt hält und einen leichten Stoß gegen das Ende führt. Dieser Faden wird nun durch Neigen an die verschiedenen Stellen der Kapillare gebracht und jedesmal seine Länge gemessen. Ist die Kapillare mit Luft gefüllt, so ist die Ausführung natürlich unmöglich, da der Luftdruck den Faden immer wieder gegen die übrige Quecksilbermasse zurückbringen würde. 4. Bei luftgefüllter Kapillare würde die bisweilen an Thermometern beobachtete, unangenehme Erscheinung des Zerreißens des Quecksilberfadens durch kleine Luftbläschen noch öfter auftreten.

W. B.

Herrn **G. W.** in **H.** — Goldgewinnung. — Das goldhaltige zerstampfte Gestein oder der Sand werden mit Wasser geschlemmt, welches alle leichteren Teile fortführt, während das Gold zurückbleibt (Goldwäscherei); oder man entzieht dem Sande das Gold durch Zusammenreiben mit Quecksilber, mit welchem es sich amalgamiert, und entfernt letzteres durch Destillation.

Goldarme, bzw. vorher der Amalgamation unterworfen gewesene Erze, werden mit wässeriger Kaliumcyanidlösung bei Luftzutritt ausgezogen, wobei alles Gold als Aurokaliumcyanid $KAu(CN)_2$ in Lösung geht und dieses wird dann durch den galvanischen Strom oder durch Zink metallisch abgeschieden. — Oder auch, die gerösteten Erze werden mit Chlor behandelt und das gelöste Goldchlorid mit Ferrosulfat ausgefällt.

Inhalt: W. Bahrdt: Übersicht über neuere Ergebnisse der radioaktiven Forschung. — Dr. W. Schulz: Die Herkunft der Germanen. — Prof. Dr. Neger: Jugendform und Folgeform im Pflanzenreich. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Prof. Dr. H. E. Ziegler: Zoologisches Wörterbuch. — Adolf Friedrich Herzog zu Mecklenburg: Vom Kongo zum Niger und Nil. — Sammel-Referat über physikalische Lehrbücher. — Prof. C. Oppenheimer: Grundriß der Biochemie. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 9. März 1913. | Nummer 10.

Über Verhalten und Herkunft der Mitochondrien.

Sammel-Referat von Dr. **Wilke**, Düsseldorf.

Mit 41 Figuren.

Zu den fruchtbarsten Lehren der modernen Biologie gehört unstreitig die Vererbungslehre. Sie ist in den letzten Jahren durch eine ungeheuere Fülle von Einzeluntersuchungen, welche bis in die geheimsten Winkel des Tier- und Pflanzenreiches gedrungen sind, zu mächtiger Blüte gelangt.

All diese Untersuchungen beschäftigen sich ihrem Zwecke entsprechend in erster Linie mit dem Kern der Zelle, da wir in den darin enthaltenen Chromosomen die Träger der Vererbungsanlagen erblicken. Nicht ganz so eingehend wurde der Zellkörper in das Bereich der Untersuchungen gezogen. Eine Zurückstellung aber, selbst wenn sie noch so gering wäre, hat er in keiner Weise verdient. Denn auch er ist höchst interessanter Veränderungen und Umbildungen fähig, die mit Erfolg zum Gegenstand eingehender Studien gemacht worden sind. Das gilt namentlich von gewissen granulären Bestandteilen des Zelleibes, welche unter dem Namen *Mitochondrien* zusammengefaßt werden. Über sie hat sich seit Benda's [1]) grundlegenden Arbeiten eine besondere Literatur gebildet, welche hauptsächlich in den letzten Jahren Anlaß zu tiefgehenden Problemen gegeben hat, nachdem man die weite, anfangs kaum geahnte Verbreitung der Mitochondrien — von der Amöbe bis zum Menschen — kennen gelernt hat.

Außer der Bezeichnung *Mitochondrien* für diese Gebilde sind noch andere Namen für derartige Bestandteile des Zelleibes eingeführt worden. Als *Mitochondrien* bezeichnete Benda nur Körnchen, die eine besondere Farbe annahmen. *Chondriomita* nannte er Reihen solcher Körnchen, wenn sie in einem Plasmafaden eingeschlossen waren. Wenn letzteres nicht der Fall ist, nennt Meves [2]) sie *Chondrioconten*. Für beide Arten von Gebilden schlug Meves [3]) den Namen *Chondriosomen* vor, der von vielen Autoren in *Chondriomen* verwandelt wurde. Goldschmidt [4]) rechnet die Mitochondrien zu den sogenannten *Chromidien*.

Als Entdecker der Mitochondrien ist Benda [5]) zu betrachten. Er hat im Jahre 1894 Schnittpräparate vom Hoden der Maus hergestellt, in denen, wie später noch dargestellt werden wird, der aus Mitochondrien bestehende Spiralfaden des Spermatozoons in sehr schöner Weise zu sehen war (vgl. Fig. 17 d). Seit dieser Beobachtung von fundamentaler Bedeutung hat sich die weitgehendste Anwesenheit der Mitochondrien herausgestellt. In den männlichen Geschlechtszellen sind sie auf allen Stadien der Samenreife vorhanden, von den Anfangsstadien, den Spermatogonien, an bis zu den Endstadien, den Spermatozoen. Eine ähnliche Verbreitung finden wir auch in den weiblichen Geschlechtszellen, weiter in den Blastomeren, in den Zellen junger Embryonen und in den mannigfaltigsten Zellen aller Organe: Herz, Pankreas, Darm usw. Ferner sind sie bei Vertretern aller Zweige des Systems gefunden worden, auf der untersten Stufe, bei den Einzelligen, beginnend bis hinauf zu dem Menschen.

In den männlichen Geschlechtszellen können die Mitochondrien leicht ohne jedes Reagens in frischem Zustande wahrgenommen werden. Ein sehr geeignetes Objekt für dieses Studium sind die wurmförmigen Spermien von *Paludina vivipara*, weil hier die Zellen außer Fett keine weiteren Körnungen enthalten. Gewöhnlich aber werden die Mitochondrien nicht in frischem Zustande beobachtet, sondern im fixierten. Dann ist auch eine Färbung derselben erforderlich. Mit gutem Erfolg wendet man dazu das Heidenhain'sche Eisenhämatoxylin an, welches die Mitochondrien schön schwarz färbt. Leider hat diese Färbmethode den Nachteil, daß der Farbstoff auch andere Zellbestandteile, z. B. das Chromatin des Kernes, genau so schwarz färbt wie die Mitochondrien; es darf also nur mit Vorsicht und unter Zuhilfenahme noch anderer Färbmethoden als Kontrollfärbungen angewandt werden. Eine ganz besondere, geradezu ideale Methode zur Darstellung der Gebilde hat Benda [6]) angegeben. Nach dieser werden die Zellen mit dem sogenannten Flemming'schen Gemisch (d. i. eine Lösung

---

[1]) Benda, Entstehung der Spiralfaser des Verbindungsstückes der Säugetierspermien. Verh. d. anat. Ges. Kiel. 1898.
Ders., Weitere Mitteilungen über die Mitochondrien. Verh. d. Physiol. Ges. Berlin. 1898/99.
Ders., Weitere Beobachtungen über die Mitochondrien und ihr Verhalten zur Sekretgranulation. Verh. d. Physiol. Ges. Berlin. 1899/00.

[2]) Meves (1907), Über Mitochondrien bzw. Chondriokonten in den Zellen junger Embryonen. Anat. Anz. Bd. 31.

[3]) Ders. (1908), Die Spermatocytenteilungen bei der Hornisse. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 71.
Ders. (1908), Die Chondriosomen als Träger erblicher Anlagen. Ibid. Bd. 72.

[4]) Goldschmidt (1904), Der Chromidialapparat lebhaft funktionierender Gewebszellen. Zool. Jahrb. Bd. 21.

[5]) Benda (1902), Die Mitochondria. Erg. der Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. 12.

[6]) Ausführlich zu finden in: Benda, Die Mitochondria. Erg. der Anatomie u. Entwicklungsgeschichte Bd. XII.

Digitized by Google

von Chrom, Osmium und Essigsäure) fixiert. Später wird das Objekt nach Einbettung in Paraffin mit dem Mikrotom geschnitten und gefärbt. Das geschieht mit einer bernsteingelben wässerigen Lösung von sulfalizarinsaurem Natron und einer Kristallviolettlösung. Ist die Färbung, die übrigens große Schwierigkeiten hat, dafür aber auch überaus elegante Resultate liefert, gelungen, so sind die Mitochondrien intensiv violett gefärbt. Das Chromatin hat braunroten oder schmutziggrauen Ton, ist also auf jeden Fall von den Mitochondrien wohl zu unterscheiden, und darin liegt der Schwerpunkt der Benda'schen Methode.

Versuchen wir nun im folgenden das Verhalten der Mitochondrien zunächst während der Samenreife nach allgemeinen Gesichtspunkten festzulegen. Ganz allgemeine Gesetze hierfür, die nirgendwo durchbrochen würden, ließen sich bisher noch nicht aufstellen, und es scheint, wenn man nach der großen Anzahl der eingehenden Untersuchungen urteilt, nicht, als ob sich solche aufstellen ließen. Trotzdem haben sich manche eigentümliche Übereinstimmungen in ihrem Schicksale während der Samenreife [7]) herausgestellt. In Anbetracht der erdrückenden Menge der untersuchten Objekte ist es natürlich unmöglich, an dieser Stelle alle einschlägigen Arbeiten anzuführen; es können nur einige ausgewählt werden, welche die Mitochondrien in besonders schöner Weise zeigen.

In den Spermatogonien sind die Mitochondrien meistens als punktförmige Körnchen vorhanden. Diese können, wie Fig. 1 zeigt, ziemlich gleichmäßig im ganzen Zelleib um den Kern herum, verteilt sein. [8]) In vielen Fällen aber auch liegen sie, wie die Spermatogonie eines Säugetiers, *Cavia cobaya*, (Fig. 2) zeigt, dem Kern als Anhäufung einseitig an. [9]) Eine ähnliche Anordnung wird auch beim Menschen (Fig. 3) gefunden; [10]) sie ist überhaupt weit verbreitet, namentlich auch unter den Insekten. Bei letzteren kann der Mitochondrienkörper jedoch auch anders beschaffen sein, wie *Hydrometra lacustris* (Fig. 4) beweist. [11]) Wir haben hier eine Mitochondrienhaube, welche im Innern eine feine, fadenförmige Struktur zeigt.

Fig. 1. Blaps, Spermatogonie. Nach Duesberg.

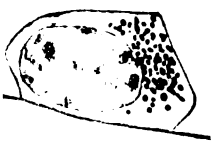


Fig. 2. *Cavia cobaya*, Spermatogonie. Nach Duesberg.

Fig. 3. Mensch, Spermatogonie. Nach von Winiwarter.

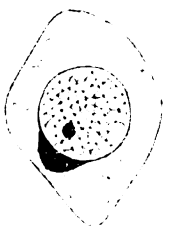


Fig. 4. *Hydrometra lacustris*, Spermatogonie. Nach Wilke.

Es gibt eine große Anzahl Tiere, in deren Spermatogonien angeblich keine Mitochondrien vorgefunden wurden. Bei einer Reihe derselben hat sich jedoch herausgestellt, daß die angewandten Fixier- und Färbemethoden unzureichend waren. Infolgedessen hat die Nachuntersuchung das Vorhandensein der Gebilde bei manchen bestätigt. Es ist natürlich nicht ausgeschlossen, daß sie in den Geschlechtszellen mancher Tiere fehlen; nach dem heutigen Stande unserer Kenntnis sind sie nicht unbedingt erforderliche Bestandteile der Zelle.

Die Mitochondrien verlieren meistens die Körnchenstruktur, sobald die Vermehrungsteilung einsetzt. Auch wird dann die einseitige Anlagerung an den Kern, der jetzt seine Membran aufgelöst hat, aufgegeben. In den meisten Fällen umgibt der Mitochondrienkörper die Chromatinfigur der Zelle in Gestalt feiner Fädchen. Das zeigt in schöner Weise Figur 5 von *Hydrometra lacustris*. [12]) Ebenso sehen wir es bei *Gryllotalpa*

[7]) Für denjenigen Leser, der dem Gebiete der Cytologie ferner steht, wird es von Vorteil für die folgenden Ausführungen sein, an dieser Stelle eine kurze Angabe über den Verlauf der Reifung der Geschlechtszellen zu finden. Die jüngsten Zellen im Hoden, die sich nach vielen Umformungen zum Spermatozoon entwickeln, sind die Spermatogonien. Sie besitzen die Gestalt gewöhnlicher Zellen und bestehen wie diese aus Zelleib und relativ großem Zellkern. Letzterer enthält die Vererbungssubstanz, das Chromatin, welches sich zu den bekannten Chromosomen umformt. Nachdem diese ausgebildet sind, macht die Spermatogonie eine oder mehrere Spermatogonien- oder Vermehrungsteilungen durch, wodurch die Entstehung einer großen Zahl Spermatozoen gesichert wird. Die Tochterzellen haben den Namen Spermatocyten erhalten. Sie wachsen heran, und gleichzeitig ballt sich in den meisten Fällen das Chromatin zu einem Klumpen, der Synapsis, zusammen. Die moderne Cytologie nimmt trotz der abweichenden Meinung mancher Forscher an, daß sich während der Synapsis je 2 Chromosomen — vielleicht ein väterliches und ein mütterliches — zusammenlegen und verschmelzen. Sie wird zu dieser sich der direkten Beobachtung entziehenden Annahme durch die beobachtete Tatsache geführt, daß nach der Synapsis nur halb so viel Doppelchromosomen vorhanden sind als in der Spermatogonie. Jedes dieser Doppelchromosomen ändert seine Gestalt, bis aus ihm die aus vier Elementen bestehende Vierergruppe (Tetrade) hervorgegangen ist. Jede Tetrade wird durch die folgende erste Reifungsteilung halbiert. Aus der Spermatocyte 1. Ordnung sind 2 Spermatocyten 2. Ordnung entstanden. Jede hiervon wird durch die zweite Reifungsteilung in zwei Spermatiden zerlegt, so daß also aus 1 Spermatocyte 4 Spermatiden entstehen. Jede der letzteren verwandelt sich in ein Spermatozoon. Eine ähnliche Reifung macht auch die Eizelle durch. Die entsprechenden Namen sind in der Ovogenese: Ovogonie und Ovocyte. Spermatozoon und Ei enthalten also je die halbe Chromosomenzahl; durch die Befruchtung wird wieder die Normalzahl der Chromen hergestellt.

[8]) Duesberg (1910), Nouvelles recherches sur l'appareil mitochondral des cellules séminales. Arch. f. Zellforschung. Bd. 6.

[9]) Siehe Anmerk. 8.

[10]) von Winiwarter (1912), Etudes sur la Spermatogenèse humaine. Arch. de Biologie. Tome XXVII, 1912.

[11]) Wilke (1907), Die Spermatogenese von Hydrometra lacustris L. Jen. Zeitschr. für Nat. Bd. 42.

[12]) Siehe Anmerk. 11.

Digitized by Google

vulgaris (Fig. 6).[18]) Der Mitochondrienkörper bildet während der Mitose eine Hülle um die sich trennenden Chromosomen; die Hülle konvergiert an beiden Enden gegen die Centrosomen. Sobald die Einschnürung der Zelle stattfindet, findet auch eine Teilung der Mitochondrienhülle statt, so daß beide Tochterzellen ungefähr gleichviel Mitochondrien erhalten. Das letzte Gesetz gilt jedoch nicht mit mathematischer Strenge, wie es z. B. für die Chromosomen Gültigkeit hat. Es hängt dies mit der noch strittigen Frage zusammen, ob die Mitochondrien bei der Teilung dem Einflusse der Centrosomen unterliegen oder nicht. Die Anordnung in Fig. 5 und 6 scheint

Fig. 5. *Hydrometra lacustris*, Vermehrungsteilung. Nach Wilke.

Fig. 6. *Gryllotalpa vulg.*, Spermatogonienteilung. Nach Duesberg.

dafür zu sprechen. Noch klarer wird eine scheinbare Abhängigkeit, wenn wir die Spermatogonienteilung bei *Hydrometra lacustris*[14]) in Polansicht betrachten (Fig. 7). Hier scheint es in der Tat, als ob eine Anziehung der Mitochondrien durch die Centrosomen vorhanden wäre. Genau dieselben Bilder haben sich auch für die Polansicht der ersten Reifungsteilung ergeben; der Figur ist also größere Bedeutung zuzuschreiben.

Fig. 7. *Hydrometra lacustris*, Polansicht des Mitochondrienkörpers während der Vermehrungsteilung. Nach Wilke.

Fig. 8. *Blatta germanica*, Vermehrungsteilung. Nach Duesberg.

Eine andere Anordnung zeigen die Mitochondrien in der Spermatogonienteilung von *Blatta germanica*.[15]) Bei diesem Objekt (Fig. 8) liegen sie bei Durchschnürung der Zelle als parallele Fäden zwischen den beiden Kernen. Eine Gesetzmäßigkeit muß auch diesem Bilde zu-

[13]) Siehe Anmerk. 8.
[14]) Siehe Anmerk. 11.
[15]) Siehe Anmerk. 8.

geschrieben werden. Diese Figuren haben die Frage aufgeworfen, ob die mit der Durchschneidung der Zelle erfolgende Teilung der Mitochondrien für diese ein aktiver oder passiver Zustand ist. Auch diese Frage ist noch nicht endgültig beantwortet. Gewisse Unregelmäßigkeiten, die in den Reifungsteilungen eines Hemipters, *Euschistus*[16]), beobachtet sind (Fig. 16), sprechen zugunsten der Passivität der Teilung.

In den jungen Spermatocyten ist bei einzelnen Objekten noch die Körnchenform der Mitochondrien beobachtet. Es seien nur erwähnt: *Euschistus voriolarius* (Fig. 9)[17]), ein Hemipteron, und *Didelphys virginiana*.[18]) Meistens jedoch treten die Mitochondrien in der Fadenform auf, wie das in Figur 10 für *Arion rufus* dargestellt ist.[19]) Noch

Fig. 9. *Euchistus variolarius*, Spermatocyte 1. Ordnnng. Nach Montgomery.

Fig. 10. *Arion rufus*, Spermatocyte. Nach Fauré-Fremiet.

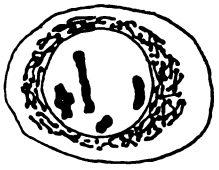


Fig. 11. *Hydrometra lacustris*, Spermatocyte. Nach Wilke.

Fig. 12. Blaps, 1. Reifungsteilung. Nach Duesberg.

einer anderen Form muß an dieser Stelle gedacht werden; sie ist mit einem Hantel verglichen worden, wegen der Verdickungen, die die Mitochondrienstäbchen an beiden Enden besitzen. Figur 11 zeigt diese Form für *Hydrometra lac.*[20]) Diese Hantelform ist sehr verbreitet, auch bei den Protozoen. Wie später noch gezeigt wird, schreibt man ihr große Bedeutung zu.

Während der nun folgenden ersten Reifungsteilung tritt wieder, vielleicht unter dem Einfluß der Centrosomen, Ordnung im Mitochondrienkörper auf. Es wird, genau so wie während der Vermehrungsteilung, eine Mitochondrienhülle um die Spindelfigur gebildet. Die strengste Regelmäßig-

[16]) Montgomery, Th. H. (1911), The spermatogenesis of an Hemipteron, Euschistus. Trans. Amer. Phil. Soc.
[17]) Montgomery, Th. H. (1910), On the Dimegalous Sperm and Chromosomal Variation of Euchistus. Arch. f. Zellf. Bd. 5.
[18]) Jordan (H. E.) (1911), The spermatogenesis of the Opossum (Didelphys virginiana). Arch. f. Zellf. Bd. 7.
[19]) Fauré-Fremiet (1910), Etudes sur les mitochondries des protozoaires et des cellules sexuelles. Arch. d'anat. microscop. Bd. 11.
[20]) Vgl. Anmerk. 11.

Digitized by Google

keit zeigt wohl *Blaps*[21]) (Fig. 12), wobei die einzelnen Fäden sich alle untereinander parallel um die auseinanderrückenden Chromosomen gruppiert haben. Fast genau so schön verhält sich *Gryllus campestris*[22]) (Fig. 13). Es ist klar, daß bei dieser Anordnung der Mitochondrien wieder gleiche Teile derselben auf die Tochterzellen, die Spermatocyten II. Ordnung, übertragen werden. Dasselbe ist auch bei der Hantelform, wie sie bei *Hydrometra lac.*[23]) angetroffen wird, der Fall (Fig. 14). Sogar auf diesem Stadium wird die Punktform der Mitochondrien noch angetroffen, namentlich bei Säugetieren, z. B. bei der *Ratte.*[24])

Fig. 13. *Gryllus campestris*, 1. Reifungsteilung. Nach Fauré-Fremiet.

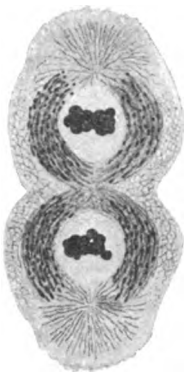


Fig. 14. *Hydrometra lacustris*, 1. Reifungsteilung. Nach Wilke.

In welch großer Menge die Mitochondrien auftreten können, zeigt uns ein Blick auf Figur 15, die eine schräge Polansicht der ersten Reifungsteilung von *Hydrometra lac.* darstellt. Dabei ist die Tatsache noch besonders auffallend, daß alle Mitochondrien nur bis zu einer gewissen Entfernung sich an die Centrosomen heranwagen. Aus der Kreisform dieser Grenze kann man, die Einwirkung der Centrosomen vorausgesetzt, schließen, daß die anziehende Kraft der letzteren auf die Mitochondrien nach allen Richtungen hin die gleiche ist. Wäre das nicht der Fall, so müßten die Hanteln stellenweise näher an die Centrosomen heranrücken.

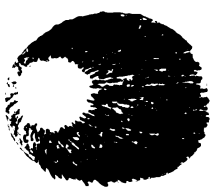


Fig. 15. *Hydrometra lacustris*, Polansicht der Mitochondrienhülle. Nach Wilke.

Fig. 16. *Euschistus*, 2. Reifungsteilung. Nach Montgomery.

In der zweiten Reifungsteilung verhalten die Mitochondrien sich ähnlich wie in der ersten. Bei einigen Objekten ist jedoch die Anordnung und die Verteilung derselben auf die Spermatiden nicht so gesetzmäßig, z. B. bei *Euschistus*[25]) (Fig. 16). Hier bilden sie nicht die während der Mitose bekannte Hülle; auch sind sie nicht parallel, sondern zum Teil ganz unregelmäßig verschlungen. Die Durchschneidung der Mitochondrien findet erst statt, wenn die Zelle selbst schon tief eingeschnürt ist, woraus man auf die passive Beteiligung der Mitochondrien bei dem Teilungsvorgange geschlossen hat.

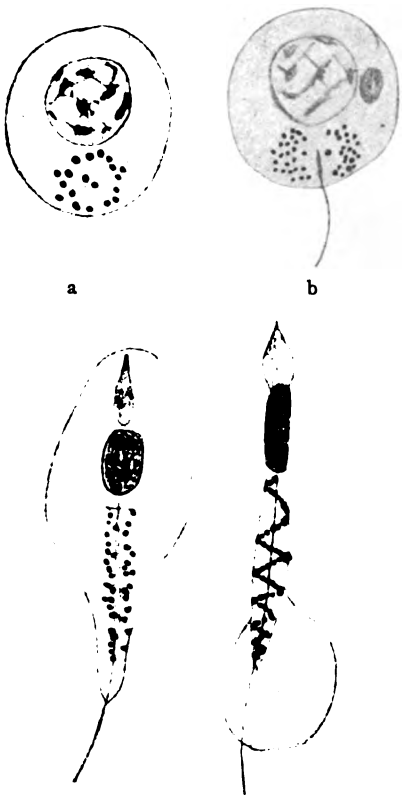


Fig. 17. *Enteroxenos östergreni.*
a = Spermatide; b = weiter entwickelte Spermatide; c = Spermatide mit Ordnung der Mitochondrien; d = Spermatozoon mit Spiralfaden.
Nach Bonnevie.

Eine neue, sehr interessante Periode für die Mitochondrien beginnt nach Trennung der Spermatiden und Verwandlung derselben in das Spermatozoon. Wir wollen im folgenden zwei große Gruppen von Umwandlungen des Mitochondrienkörpers unterscheiden:

1. Es findet eine Vereinigung der Mitochondrien zu Fäden oder Haufen statt;

[21]) Vgl. Anmerk. 8.
[22]) Siehe Anmerk. 19.
[23]) Siehe Anmerk. 11.
[24]) Regaud (1910), La structure des tubes séminifères et la spermatogenèse chez les Mammifères. Arch. d'anat. microscop. Bd. 11.
[25]) Siehe Anmerk. 16.

Digitized by Google

2. die Mitochondrien erfahren tiefgehende morphologische Veränderungen; sie bilden den sogenannten „Nebenkern."

Den ersten Fall haben wir in typischer Weise bei *Enteroxenos östergreni*[26]) vor uns (Fig. 17). In a sieht man die Spermatide mit Kern und Mitochondrien. Letztere umlagern die beiden mitten in ihrem Kreise liegenden Centrosomen. Von diesen teilt sich das obere, während von dem unteren aus der in b abgebildete Achsenfaden wächst. Nun streckt sich die Spermatide und umgibt mit einem unteren Ausläufer (c) den Achsenfaden. Gleichzeitig lagern sich die Mitochondrien dicht um den Achsenfaden herum. Das Cytoplasma differenziert sich darauf in zwei Teile, von denen der obere (d) die Mitochondrien, welche sich nun zu einem Spiralfaden aneinanderreihen, enthält. Ein ähnlicher mitochondrialer Aufbau des Spiralfadens ist bei einer ganzen Reihe von Tieren festgestellt: bei der Ratte, der Maus, dem Eichhörnchen, dem Opossum und dem Menschen; bei der Taube und dem Sperling; bei Tropidonotus und der Blindschleiche, bei Raja und Cyprinus. Der Umstand, daß diese Eigentümlichkeit der Mitochondrien bei systematisch entfernteren Tieren angetroffen wird, läßt darauf schließen, daß sie eine allgemeine Eigenschaft der Mitochondrien ist. Es sei noch erwähnt, daß dem Spiralfaden von Benda motorische Bedeutung für das Spermatozoon zugeschrieben wird.

Fig. 18. *Pagurus striatus*, Spermatocyte. Nach Koltzoff.

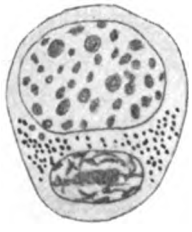


Fig. 19. *Pagarus striatus*, Spermatide. Nach Koltzoff.

Ferner gehören unter diesen Punkt Untersuchungen von Koltzoff[27]), in denen den Mitochondrien form- oder skelettbildende Tätigkeit zugeschrieben wird. Das gilt für die Spermatozoen der Krustaceen, wie z. B. *Pagurus striatus*, *Homarus vulgaris*, *Galathea squamifera* und *Scyllarus arctus*. Bei dem ersten dieser Vertreter finden sich in den Spermatocyten zweiter Ordnung (Fig. 18) im Zellkörper eine Menge körnchenförmiger Mitochondrien, die sich in der Spermatide (Fig. 19) zu beiden Seiten des Kernes gruppieren. Während der Kern nun ganz an das untere Ende der Spermatide rückt (Fig. 20), treibt der mittlere cytoplasmatische Teil derselben, in dem die Mitochondrien liegen, drei Ausläufer (Fig. 21). In diese wandern die Mitochondrien hinein, wobei sie die punktförmige Gestalt beibehalten. In einem ähnlichen Aufbau werden sie auch bei den oben erwähnten übrigen Krustaceen vorgefunden. Sie verleihen dem Spermatozoon gewissermaßen einen Teil seiner typischen Gestalt und bilden eine Art Skelett in ihm.

Fig. 20. *Pagurus striatus*, Spermatide mit Ordnung der Mitochondrien. Nach Koltzoff.

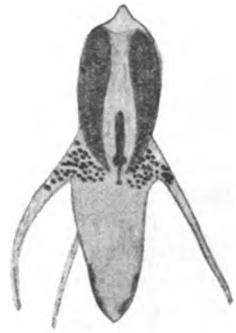


Fig. 21. *Pagurus striatus*, Spermatozoon. Nach Koltzoff.

Die zweite Möglichkeit, die Verwandlung der Mitochondrien in ein morphologisch bestimmtes Gebilde, den Nebenkern, wird hauptsächlich bei den Insekten angetroffen, kommt aber auch bei Würmern, Echinodermen und Coelenteraten vor. Von Insekten seien nur angeführt: *Forficula auricularia*, *Stenobothius dorsalis*, *Phratora vitellinae*, *Caloptenus*, *Pyrrhocoris apterus*, *Hydrometra*. Verfolgen wir die Entstehung des Nebenkernes bei den zuletzt genannten beiden Hemipteren, bei denen sie eingehend studiert sind. Die zweite Reifungsteilung vermittelt jeder Spermatide gleiche Mengen Mitochondrien. Diese ballen sich zusammen und nehmen bei *Pyochocoris apterus*[28]) bald das Aussehen von Figur 22 an. Dieses Gebilde nennt man den Nebenkern; er besteht aus konzentrischen Schalen, über deren Bedeutung man nicht viel weiß, besonders da sie auf einem späteren Stadium der Genese verschwinden. Derselbe Bau des Nebenkernes ist bei *Hydrometra lacustris*[29]) und *Hydrometra paludum*[30]) gefunden

Fig. 22. *Pyrrhocoris apterus*, Spermatide mit Nebenkern. Nach Groß.

Fig. 23. *Hydrometra lacustris*, Nebenkern. Nach Wilke.

[26]) Bonnevie (1904), Zur Kenntnis der Spermiogenese bei den Gastropoden Enteroxenos östergreni. Biol. Centralbl. Bd. 24.

[27]) Koltzoff (1906), Studien über die Gestalt der Zelle I. Arch. mikr. Anat. Bd. 67.

Ders. (1908), Studien über die Gestalt der Zelle II. Arch. f. Zellf. Bd. 2.

[28]) Groß (1906), Die Spermatogenese von *Pyrrhocoris apterus*. Zool. Jahrb. Bd. 23.

[29]) Siehe Anmerk. 11.

[30]) Wilke (1913), Chromatinreifung und Mitochondrienkörper in der Spermatogenese von *Hydrometra paludum* Fabr. Arch. f. Zellf. Bd. 10.

Digitized by Google

worden. Figur 23 zeigt den isolierten Nebenkern von *Hydrometra lac.* Er streckt sich bald in die Länge und birgt im Innern den Achsenfaden des Spermatozoons (Fig. 24 ax), den er in einem schmalen Saume umgibt. Gilson und Carnoy schreiben dem Nebenkern überhaupt keine Bedeutung zu. Diese Ansicht wird gestützt durch Beobachtungen Pictet's[31]): bei *Salpa virgula* verschwinden die mitochondrialen Gebilde, ohne überhaupt einen Nebenkern gebildet zu haben. In denjenigen Fällen aber, in denen ein Nebenkern gebildet wird, ist schwer einzusehen, daß diesem, da er ja in veränderter Form am Aufbau des Spermatozoons teilnimmt, keine Bedeutung zukommen sollte.

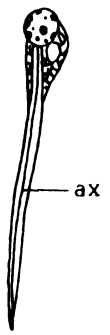


Fig. 24. *Pyrrhocoris apterus*, Spermatozoon; ax = Achsenfaden.

Fig. 25. *Coniglia uccisa*, Ovocyte. Nach Russo.

Schließlich sei noch erwähnt, daß bei den Pulmonaten nur ein Teil der in den Spermatocyten enthaltenen Mitochondrien sich in einen Nebenkern verwandeln, der aber im Bau des späteren Spermatozoons keine Rolle spielt. Diejenigen Mitochondrien aber, welche die Körnerform beibehalten haben, tragen zur Bildung des Spiralfadens bei. Die hierhin gehörigen Objekte sind: *Helix pomatia*, *Clausilia* und *Arion*.

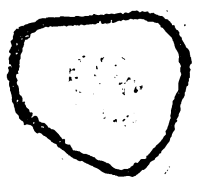


Fig. 26. *Julus terrestris*, Ovocyte. Nach Fauré-Fremiet.

Eine ähnliche Verbreitung wie in den männlichen Samenzellen haben die Mitochondrien auch in den weiblichen Geschlechtszellen. Es würde zu weit führen, auf diesbezügliche Untersuchungen näher einzugehen, zumal ihr Verhalten in der Ovogenese nichts wesentlich Neues bietet. Wir sehen z. B. in Figur 25 eine Ovocyte von *Coniglia uccisa*[32]) mit Anordnung und Form der Mitochondrien. Diese Verteilung ist uns ja schon aus der Spermatogenese bekannt. Auch die Gruppierung in der Ovocyte von *Gryllus campestris*[33]) (Fig. 41) erinnert an Bilder aus der Spermatogenese. Selbst in den Ovocyten von *Syconen*, *Ascidien* und *Copepoden* sind sie nachgewiesen.

Statt hierauf weiter einzugehen wollen wir einer anderen Besonderheit der Mitochondrien noch gedenken, nämlich der Fähigkeit der teilweisen oder gänzlichen Verwandlung in deutoplasmatische Granula. Eine solche ist, allgemein gesprochen, in der Spermatogenese derjenigen Organismen gefunden worden, deren männliche Geschlechtszellen von großer Dimension sind und in der Ovogenese sehr vieler Organismen. Von den vielen interessanten Objekten sei hier nur *Lithobius forficatus* erwähnt. In den Spermatocyten sind anfangs Mitochondrienhäufchen vorhanden, die sich später in deutoplasmatische Kugeln verwandeln, welche vielleicht als Reservestoffe fungieren. Als weiteres Beispiel sei *Julus*[34]) angeführt. Bei diesem liegen die Mitochondrien in den Ovocyten in einer Anhäufung an dem Kerne. Auf einem späteren Stadium, das in Figur 26 abgebildet ist, hat sich diese Anhäufung in einen Dotterring, welcher an der Peripherie der Ovocyte liegt, verwandelt. Ähnliche Umwandlungen der Mitochondrien sind auch in den Ovocyten von *Rana temporaria*[35]) beobachtet; sie sind hier allerdings komplizierterer Natur.

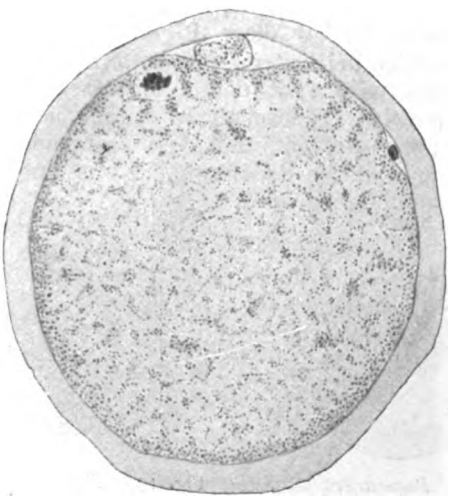


Fig. 27. Kaninchen, Zweite Reifungsteilung. Nach Duesberg.

Umgekehrt scheint auch eine Entwicklung der

[31]) Pictet (1891), Recherches sur la spermatogenèse de quelques Invertébrés de la Méditerranée. Mitt. a. d. Zool. Stat. Neapel, Bd. X.

[32]) Russo (1910), Sui mutamenti che subiscono i mitocondrî ed i materiali deutoplasmici dell'oocite di Coniglia in diversi periodi di inanizione. Arch. f. Zellf. Bd. 5.

[33]) Buchner (1910), Von den Beziehungen zwischen Centriol und Bukettstadium. Arch. f. Zellf. Bd. 5.

[34]) Fauré-Fremiet (1908), Evolution de l'appareil mitochondrial dans l'oef de *Julus terrestris*. C. R. Soc. biol., T. 64.

[35]) Lams (1907), Contributions à l'étude de la genèse du vitellus dans l'ovule des Amphibiens (*Rana temporaria*) Arch. d'Anat. Micr. T. IX.

Digitized by Google

Mitochondrien aus Dotterkugeln und Dottersubstanz möglich zu sein, wie ich aus Bildern in den Spermatocyten erster Ordnung von *Hydrometra lacustris*[36]) und *H. paludum*[37]) geschlossen habe.

Wenn die Mitochondrien sowohl in den reifen männlichen als auch weiblichen Geschlechtszellen vorhanden sind, dann liegt der Schluß nahe, ihre Anwesenheit auch in den Zellen junger Embryonen zu fordern. Die hierauf sich beziehenden Untersuchungen haben auch zu positiven Resultaten[38]) geführt, die höchst interessant sind, wie die Figuren 27, 28 und 29 zeigen. Die erste stellt einen Schnitt durch das Ei eines Kaninchens, 12 Stunden post coitum fixiert, dar. Das Stadium ist die zweite Reifungsteilung. Sofort fallen die vielen, pünktchenförmigen Mitochondrien auf. Figur 28 zeigt das Ei 26 Stunden post coitum. Man sieht zwei Blastomeren. Die Mitochondrien haben die Tendenz, sich in der Mitte der Zelle anzusammeln. In Figur 29 endlich sieht man einen Schnitt durch einen Embryo von 72 Stunden Alter. Wie wir schon aus der Spermatogenese her wissen, sammeln sich auch hier die Mitochondrien um die Kerne der Zellen herum. Sobald der Embryo ein Alter von 5 Tagen erreicht hat, verwandelt sich ein Teil der Mitochondrien in Fäden von beträchtlicher Länge. Besonders eingehend ist nach dieser Richtung hin auch der *Hühnerembryo*[39]) untersucht worden, und es ist interessant, festzustellen, daß bei beiden Embryonen vom 10. Tage an dieselben Bilder in bezug auf das Verhalten der Mitochondrien erhalten werden.

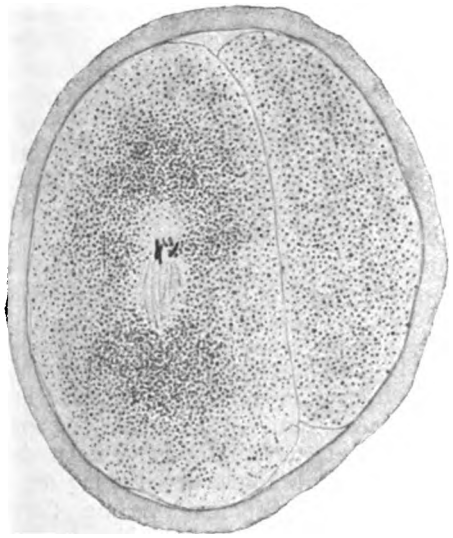


Fig. 28. Kaninchen, Blastomeren. Nach Duesberg.

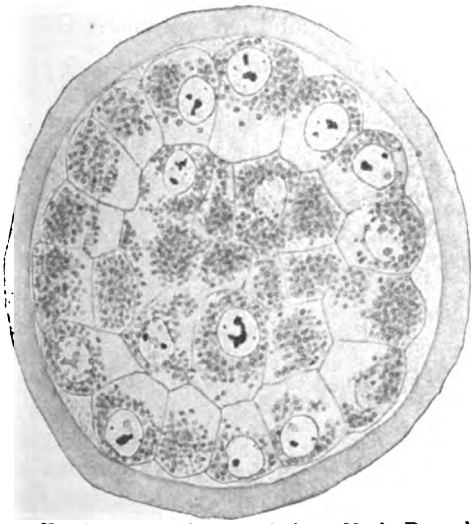


Fig. 29. Kaninchen, Embryoschnitt. Nach Duesberg.

Es ist selbstverständliche Forderung, daß bei der Weiterentwicklung des Embryos alle Zellen Mitochondrien enthalten müssen. So sind sie denn auch von Meves in allen Partien des Hühnerembryos entdeckt worden, in Ectoderm-, Mesoderm- und Entodermzellen, in der Epidermis, in Darmepithelzellen, in Mesenchymzellen, roten Blutzellen usw. In den meisten dieser Zellen sind sie als unregelmäßig verteilte, mehr oder weniger lange, zum Teil gewundene Fäden enthalten. Auf die große Bedeutung, welche Meves auf Grund dieser Befunde den eigentümlichen Gebilden zuschreibt, wird später noch hingewiesen.

Fig. 30. Schema der Verwandlung eines Chondriosoms in eine Myofibrille. Nach Duesberg.

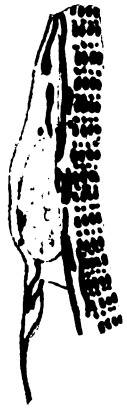


Fig. 31. Myofibrillen des Hühnerembryos. Nach Duesberg.

Ebenfalls am Hühnerembryo hat Duesberg[40]) interessante Umwandlungen der Chondriosomen festgestellt, welche beweisen, daß die mitochondrialen Gebilde auf jeden Fall von großer Bedeutung sind. Es sind in allen Zellen des Myotoms Chondriosomen enthalten. Diese verlängern sich auf einem gewissen Stadium und

[36]) Siehe Anmerk. 11.
[37]) Siehe Anmerk. 30.
[38]) Duesberg (1910), Sur la continuité des éléments mitochondriaux des cellules sexuelles et des chondriosomes des cellules embryonnaires. Anat. Anz. Bd. 35.
[39]) Meves (1908), Die Chondriosomen als Träger erblicher Anlagen. Cytolog. Studien am Hühnerembryo. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 72.
[40]) Duesberg (1910), Les chondriosomes des cellules embryonnaires du poulet etc. Arch. f. Zellf. Bd. 4.

Digitized by Google

differenzieren sich allmählich zu Myofibrillen. Figur 30 zeigt diese Umwandlung in schöner Weise, die keiner weiteren Erläuterung bedarf. Die einzelnen Fibrillen ordnen sich nun alle in der Längsachse der Muskelfaser, wie Figur 31 zeigt (diese Muskelfaser stammt von einem $8^1/_2$-tägigen Embryo).

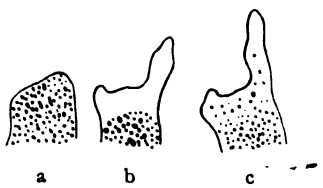


Fig. 32. *Amoeba.* Nach Fauré-Fremiet.

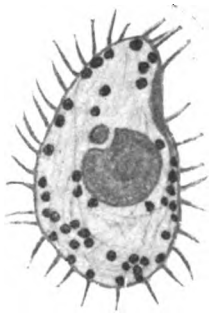


Fig. 33. *Glaucoma piriformis.* Nach Fauré-Fremiet.

Noch einer allgemeinen Verbreitung der Mitochondrien muß hier gedacht werden, nämlich bei den Protozoen. Bei diesen sind sie morphologisch konstante Gebilde, die zur Architektur der Zelle gehören. Bei den Amöben[41]) liegen sie im Endoplasma (Fig. 32, a); bei Aussendung von Pseudopodien wandern sie zuerst in das Innere des Körpers (b), treten darauf aber auch in die Pseudopodien ein (c). Unter den übrigen Protozoen sind sie ziemlich gleich verteilt und haben die mannigfaltigsten Formen, kleine oder größere Körnchen (Fig. 33) z. B. bei *Glaucoma piriformis*[42]), Stäb-

Fig. 34. *Chilomonas paramaecium.* Nach Provazek.

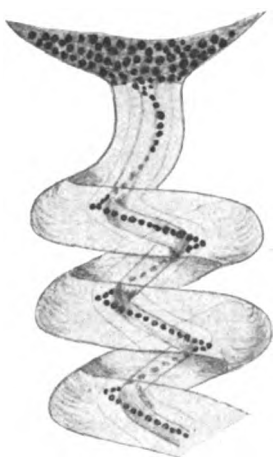


Fig. 35. *Vorticella convallaria.* Nach Fauré-Fremiet.

chenform, Spiralform oder Kreisform (Fig. 34) bei *Chilomonas paramaecium.*[43]) Bei *Vorticella convallaria*[44]) erstrecken sie sich in den kontraktilen Stiel hinein, mit dem das Tier sich festhält (Fig. 37). In welch großer Anzahl sie auftreten, beweist *Noctiluca miliaris*[45]) (Fig. 36).

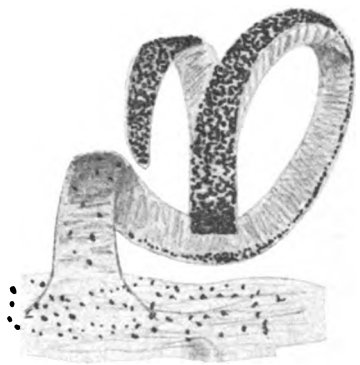


Fig. 36. *Noctiluca miliaris*, Tentakel. Nach Fauré-Fremiet.

Eine Eigenschaft der Mitochondrien ist gerade bei den Infusorien eingehend studiert: ihr Teilungsvermögen. Am besten wird dieser Vorgang durch Figur 37 erläutert.[46]) Die Figur zeigt drei aufeinanderfolgende Stadien der Teilung des Micronucleus und der Mitochondrien bei *Carchesium polypinum.* Bei a liegen die Mitochondrien als runde Kügelchen um den Micronucleus, bei b haben sie Bisquitform angenommen, und bei c liegen die Tochtermitochondrien getrennt. Solche Teilungsfiguren werden bei den Protozoen in sehr großer Zahl beschrieben. Die obige Figur ist aber noch deshalb lehrreich, weil sie eine höchst sonderbare Übereinstimmung der Teilung der Mitochondrien mit dem Micronucleus zeigt. Das heißt: bei ungeteilten Chromosomen des Micronucleus sind auch die Mitochondrien ungeteilt (37 a), bei weit auseinandergerückten Chromosomen rücken die Tochtermitochondrien auseinander (37 b), und bei vollendeter Trennung der Chromosomen (37 c) sind auch die Mitochondrien isoliert. Eine ähnliche Teilung der Mitochondrien

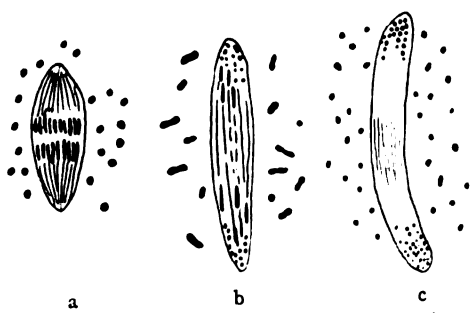


Fig. 37. *Carchesium polypinum* (in vivo). Nach Fauré-Fremiet.

[41]) Vgl. Anmerk. 19.
[42]) Fauré-Fremiet (1906), Le *Glaucoma piriformis* et l'organisation de la substance vivante. C. R. Assoc. d. Anatomistes. Bordeaux.
[43]) Provazek (1903), Flagellatenstudien. Arch. f. Protistenkunde, Bd. 2.
[44]) Fauré-Fremiet. Vgl. Anmerk. 19.
[45]) Siehe Anmerk. 19.
[46]) Siehe Anmerk. 19.

Digitized by Google

zum Zwecke der Vermehrung ist von mir neuerdings[47]) bei einer Hemiptere, *Hydrometra paludum*, festgestellt worden. Figur 38 zeigt eine Spermatocyte erster Ordnung. Im Zelleib sind dieselben drei Stadien, die eben bei *Carchesium polypinum* beschrieben worden sind, leicht aufzufinden. Das Vorkommen einer derartigen Teilung an zwei von einander so weit entfernten Stellen des Systems läßt den Schluß gerechtfertigt erscheinen, daß die Vermehrungsfähigkeit der Mitochondrien eine allgemeine Eigenschaft derselben ist. Und gerade das ist von nicht zu unterschätzender Bedeutung für den letzten Punkt, der noch zu behandeln ist.

Es ist die Frage nach der Herkunft der Mitochondrien. In der Beantwortung dieser Frage stehen sich zwei Parteien schroff gegenüber: die erste behauptet, daß sie vom Chromatin des Kernes abstammen, die zweite hält sie für Bestandteile des Cytoplasmas. Gehen wir zunächst auf die Ansicht der ersten Gruppe etwas näher ein. R. Hertwig[48]) beobachtete im Jahre 1902 im Plasma von *Actinosphaerium* kleine Körperchen, die sich aus dem Kernchromatin entwickeln. Er nannte sie *Chromidien*. Sie färbten sich genau

Fig. 38. *Hydrometra paludum*, Spermatocyte 1. Ordnung. Nach Wilke.

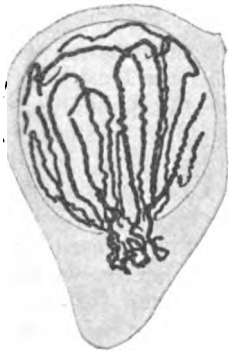


Fig. 39. *Proteus*, Bukettstadium. Nach Jörgensen.

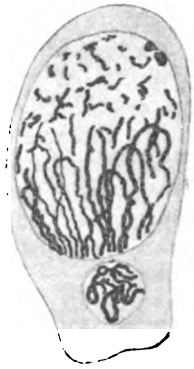


Fig. 40. *Proteus*, Bukettstadium. Nach Jörgensen.

Fig. 41. *Gryllotalpe vulgaris*, Ovocyte, Bukettstadium. Nach Buchner.

so wie das Chromatin. Auf Grund zahlreicher Beobachtungen haben seine Schüler Goldschmidt, Buchner, Wassilieff, Popoff u. a. seine Gedanken weiter ausgebaut, und diese Autoren zählen auch die Mitochondrien zu den Chromidien, d. h. also, sie nehmen an, daß sie vom Chromatin des Kernes ausgestoßenes Chromatin sind, das nun als Mitochondrien im Cytoplasma weiter existiert. Diese Ansicht begründen sie vornehmlich mit folgendem. In der Spermatogenese sowohl wie in der Ovogenese vieler Tiere tritt ein Stadium auf, in welchem die im Kerne enthaltenen Chromatinschleifen die Neigung aufweisen, sich in U-Form einer bestimmten Stelle der Kernmembran anzulegen. Der dadurch entstehenden hübschen, originellen Figur hat man den Namen Bukettstadium gegeben (siehe Figuren 39—41). Auf diesem Stadium soll die Kernmembran an einer Stelle Risse erhalten oder sich auflösen, um einem Teil des Chromatins Austritt zu gestatten. Das schönste Beispiel für diesen Vorgang ist von Jörgensen[49]) in den Ovocyten von *Proteus* beobachtet. Die Figuren 39 und 40 erläutern dies. In der ersten sieht man die Schleifen U-förmig liegen. An der Stelle, wo sie den Kern mit den freien Enden berühren, ist dessen Membran aufgelöst, so daß sie nur zum Teil in das Plasma treten können. In Figur 40 hat die Abschnürung stattgefunden, die Kernmembran ist wieder hergestellt, und man sieht die Fäden des Mitochondrienknäuels isoliert daliegen. Solche Ausscheidungen von Chromatin sind von den oben genannten Autoren vielfach beschrieben, z. B. bei *Gryllus campestris*[50]) (Fig. 41) und *Blatta germanica*[51]), von anderen Autoren z. B. bei *Cionia*[52]), bei *Copepoden*[53]) usw. Bei *Gryllus* erfolgt die Ausstrahlung des Chromatins von einem besonders großen, sich abnorm verhaltenden Chromosom, wie aus der Abbildung gut ersichtlich ist.

Dieser ganzen Theorie steht die Meinung der zweiten Gruppe gegenüber, welche von einer nucleären Abstammung der Mitochondrien, ebenfalls natürlich auf zahlreiche Untersuchungen gestützt, nichts wissen will. Als Hauptvertreter dieser Partei seien nur Meves und Duesberg angeführt. Sie hat zunächst den Nachweis geführt, daß die Ansicht, die Mitochondrienbildung fände nur oder hauptsächlich während der Synapsis (auf dem Bukettstadium) statt, irrig ist, indem sie die Anwesenheit von Mitochondrien bereits in den allerjüngsten Geschechtszellen, den Spermatogonien, nachwies. Entsprechende Ab-

[47]) Siehe Anmerk. 30.

[48]) R. Hertwig (1902), Die Protozoen und die Zelltheorie. Arch. f. Protistenkunde, Bd. 1.

[49]) Jörgensen (1910), Zur Entwicklungsgeschichte des Eierstockeies von *Proteus anguineus* (Grottenolm). Festschrift für R. Hertwig. Bd. I.

[50]) Buchner (1910), Zur Bedeutung der Heterochromosomen. Arch. f. Zellf. Bd. 5.

[51]) Wassilieff (1910), Die Spermatogenese von *Blatta germanica*. Arch. f. Zellf. Bd. 5.

[52]) Schaxel (1910), Die Morphologie des Eiwachstums und der Follikelbildungen bei den Ascidien. Ein Beitrag zur Frage der Chromidien bei den Metazoen. Arch. f. Zellf. Bd. 4.

[53]) Moroff (1909), Oogenetische Studien. I. Arch. f. Zellf. Bd. 2.

Digitized by Google

bildungen von Blaps (Fig. 1) (Duesberg)[54], *Cavia cobaya* (Fig. 2) (Duesberg)[55], dem Menschen (Fig. 3) (v. Winiwarter)[56] und *Hydrometra* (Fig. 4) (Wilke)[57] haben wir schon kennen gelernt. Die Herleitung der Mitochondrien von Kernchromatin kann also sicherlich nicht für alle Mitochondrien Geltung haben. Besondere Schwierigkeiten bieten der ersten Ansicht auch diejenigen Fälle, in denen bei zahlreich auftretenden Mitochondrien die Kernmembran während des ganzen Synapsistadiums gut erhalten bleibt und deutlich sichtbar ist, z. B. bei *Hydrometra* und der Katze[58], ferner die Tatsache, daß die Mitochondrien eine Vermehrung gerade während dieses Stadiums erfahren können[59], noch mehr der Umstand, daß in vielen Geschlechtszellen die Mitochondrien in derartigen Mengen auftreten, daß eine Abstammung vom Chromatin des Kernes aus diesem Grunde schon unwahrscheinlich ist, und endlich ihre vom Chromatin verschiedene Färbbarkeit nach der Benda'schen Methode. Die Ansicht dieser Gruppe von Autoren gipfelt in dem von Duesberg[60] ausgesprochenen Satze: „Tout chondriosome provient d'un chondriome antérieur."

Die Erforschung der Mitochondrien ist heute noch keineswegs abgeschlossen. Es geht mit diesem Problem genau so wie mit jedem anderen von Bedeutung: je umfangreicher die Einzeluntersuchungen sind, um so mehr neue Gesichtspunkte ergeben sich. Auch die chemische Natur der Mitochondrien ist noch nicht endgültig festgestellt. Zwar haben französische Forscher schon eingehendere Studien darüber angestellt; allein es wird noch weiterer Untersuchungen bedürfen, um festzustellen, ob ihre Resultate für alle Mitochondrien Gültigkeit haben.

[54]) Siehe Anmerk. 8.

[55]) Siehe Anmerk. 8.

[56]) Siehe Anmerk. 10.

[57]) Siehe Anmerk. 11.

[58]) Wilke (1912), Zur Frage nach der Herkunft der Mitochondrien in den Geschlechtszellen. Anat. Anz., Bd. 42.

[59]) Siehe Anmerk. 30.

[60]) Siehe Anmerk. 8.

Über das Gehirn und das Gedächtnis der Küchenschabe. — Aus einem in Nr. 28 dieser Zeitschrift enthaltenen Artikel ist ersichtlich, daß man bei den Insekten den Bau des Gehirns mit der Lebensweise des Tieres in Beziehung bringen kann.[1]) Ich möchte hier kurz über eine Untersuchung berichten, welche ich unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. H. E. Ziegler an der gemeinen Küchenschabe (Periplaneta orientalis L., Fig. 6) angestellt habe.

Fig. 1—4 stellen das Gehirn dieses Tieres von vorn und von der Seite dar. Wenn wir es mit den in dem erwähnten Aufsatz wiedergegebenen Gehirnen der Bienen und Ameisen vergleichen, sehen wir zwar dieselben Teile, aber ein anderes Verhältnis der Teile. Insbesondere ist der Riechlappen dicker und größer als der Sehlappen. Viel deutlicher als bei jenen Gehirnen tritt hier ein dritter Teil des Gehirns hervor, das sog. Tritocerebrum. Es liegt an der Schlundkommissur und kennzeichnet sich durch den Abgang des Nerven zur Oberlippe sowie eines Nerven zum Stirnganglion (Frontalganglion), das sich rückwärts in einen den Darm begleitenden Nerven, den rückläufigen Nerven (Nervus recurrens) fortsetzt.

Bekanntlich besitzt die männliche Küchenschabe zwei Paar ziemlich gut ausgebildete Flügel, während diese Organe beim Weibchen nur noch als Rudimente vorhanden sind (Fig. 6). Es ist eine oft beobachtete Tatsache, daß mit dem Flugvermögen die Größe und Ausbildung der Sehwerkzeuge Hand in Hand geht, wie dies die verschiedenen Formen der Bienen und Ameisen am deutlichsten zeigen. Es ergibt sich nun, daß bei der Küchenschabe mit der Rückbildung der Flügel eine Verkleinerung der Facettenaugen verbunden ist. Das zusammengesetzte Auge der Weibchen ist in bezug auf die Oberfläche kaum mehr als halb so groß als das männliche (vgl. Fig. 5 A u. B). Noch deutlicher zeigt sich die Rückbildung an den Punktaugen (Ocellen), den früher als „Fenster" bezeichneten weißen Flecken über der Ursprungsstelle der Antennen (Fig. 5). Sie sind bei den Weibchen stets kleiner als bei den Männchen und bei etwa 5 % der Weibchen so weit rückgebildet, daß sie von außen kaum noch wahrgenommen werden können (Fig. 5 B, Seitenansicht). Das gemeinsame Zurückgehen der Punktaugen und der Facettenaugen bestätigt die Theorie von Demoll, daß die beiden Arten von Augen in ihrer Funktion zusammenwirken.[1])

Im Sehlappen kommt der Unterschied der Augen der beiden Geschlechter weniger deutlich zum Ausdruck. Das Gehirn des Weibchens ist also von demjenigen des Männchens nicht erheblich verschieden. Die Sehlappen der Küchenschabe haben im Vergleich zu anderen Insekten eine mittlere Größe. Bei der Lebensweise des Tieres ist das Geruchsvermögen von besonderer Bedeutung; daher zeigen die Riechlappen des Ge-

[1]) H. E. Ziegler, Die Gehirne der Insekten. Naturwiss. Wochenschr. 1912, S. 433—442.

[1]) Demoll u. Scheuring, Die Bedeutung der Ocellen der Insekten. Zoolog. Jahrb. XXXI, 1912. Demoll glaubt, wie viele andere Autoren, daß die Funktion der Ocellen im engen Zusammenhang mit der raschen Fortbewegung, insbesondere dem Fluge, stehe. Ihre Hauptaufgabe sei die Entfernungslokalisation. Jedoch bedürfen sie zu ihrer normalen Funktion der Mitwirkung der Facettenaugen. Demoll sucht dies zu beweisen, indem er mit Hilfe des Augenspiegels nachweist, daß das Sehfeld der Ocellen innerhalb des Sehfeldes der Facettenaugen liegt.

Digitized by Google

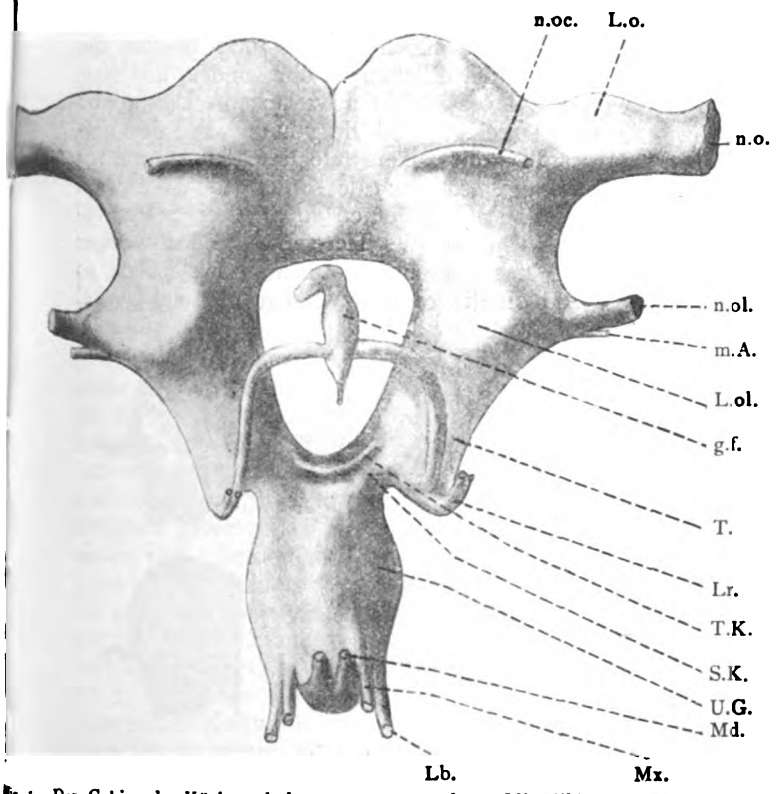


Fig. 1. Das Gehirn der Küchenschabe von vorn gesehen. Mit Hilfe eines Plattenmodells modelliert. 45,5 mal linear vergrößert.
n.oc. Nerv des Punktauges, Ocellarnerv, L.o. Sehlappen (Lobus opticus), n.o. Sehnerv (Nervus opticus), L.ol. Riechlappen (Lobus olfactorius), n.ol. Riechnerv (Nervus olfactorius), m.A. motorischer Nerv der Antenne, T. Tritocerebrum, T.K. Tritocerebralkommissur, Lr. Oberlippennerv, S.K. Schlundkommissur, U.G. Unterschlundganglion, Md. Mandibularnerv, Mx. Maxillarnerv, Lb. Labialnerv, g.f. Stirnganglion (Ganglion frontale).

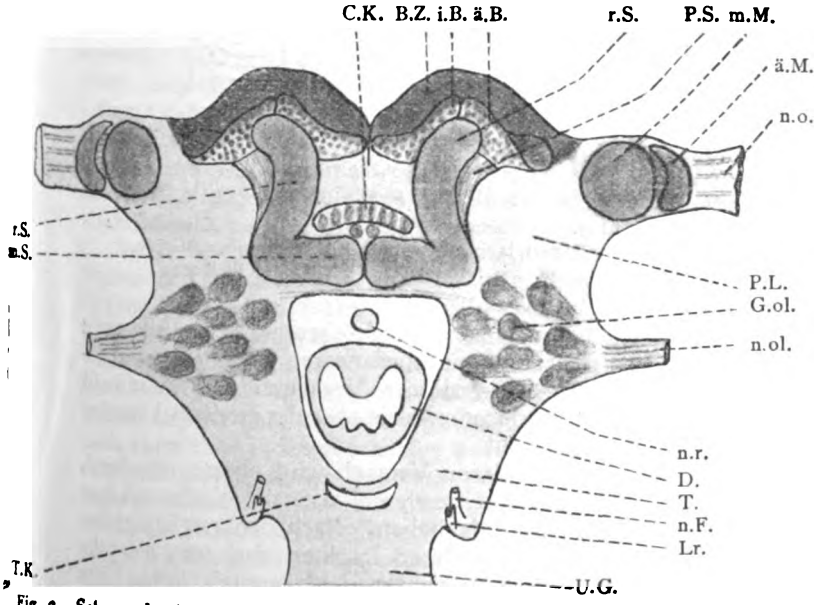


Fig. 2. Schema der inneren Teile des Gehirns in entsprechender Ansicht, wie Fig. 1. C.K. Centralkörper, i.B. innerer Becher der pilzförmigen Körper, ä.B. äußerer Becher, B.Z. Becherzellen, P.S. Stiel der pilzförmigen Körper, r.S. rückläufiger Ast desselben, m.S. medianwärts gehender Ast, ä.M. äußere Fasermasse des Sehlappens, m.M. mittlere Fasermasse desselben, G.ol. Glomerulen (Faserballen) des Riechlappens, n.F. Nerv zum Frontalganglion, n.r. rückläufiger Nerv (Nervus recurrens), D. Darm; die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 1.

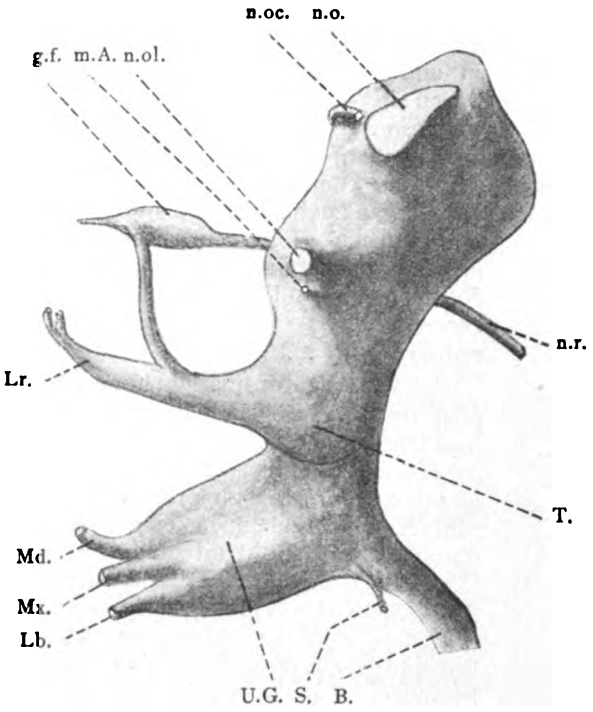


Fig. 3. Dasselbe Gehirn in Seitenansicht. S. Speicheldrüsennerv, B. Bauchmark; im übrigen vgl. Fig. 1 u. 2.

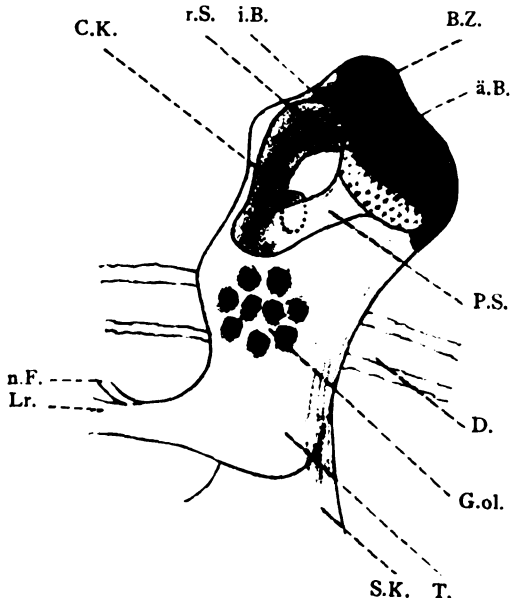


Fig. 4. Schema der inneren Teile in entsprechender Ansicht wie Fig. 3.
Bezeichnungen wie in Fig. 1 u. 2.

Digitized by Google

hirns entsprechend der Größe der Antennen eine recht gute Ausbildung (Fig. 1—4).

Was nun die „Organe des Verstandes und der komplizierten Instinkte" betrifft, die sog. pilzförmigen Körper, so nehmen diese im Vergleich zu anderen Insekten eine Mittelstellung ein. Sie wären in der Reihe der Gehirne der oben erwähnten Arbeit zwischen Lepisma saccharina und die Hymenopteren einzustellen. Die medianwärts gehenden Wurzeln der Stiele (Fig. 2) zeigen bei Periplaneta noch Anklänge an die von Dr. Böttger [1]) bei Lepisma, dem Silberfischchen, festgestellten und als primären Zustand aufgefaßten Trauben. Andererseits sind die Pilze schon (wie bei den Hymenopteren) jederseits in zwei Becher differenziert (Fig. 2).

Diese verhältnismäßig hohe Ausbildung der pilzförmigen Körper legt einen Schluß auf die psychischen Fähigkeiten nahe. Ich unternahm daher einige biologische Versuche, um das Erinnerungsvermögen zu prüfen. Ich hielt eine Anzahl Küchenschaben in einem Zuchtkasten, der durch eine Öffnung mit einem Versuchskasten in Verbindung stand. Der Boden und teilweise auch die Wände des Versuchskastens wurden mit berußten Glasplatten belegt, so daß man aus den Fußspuren die Wege der Tiere erkennen konnte. In diesen Kasten wurde eine Scheidewand mit verschiedenen verschließbaren kleinen Löchern eingeführt, von denen nur eins geöffnet blieb. Nachdem die Tiere längere Zeit den Weg zu ihrer Futterstelle durch dieses eine Loch genommen hatten, wurde dasselbe verstopft und ein anderes geöffnet. Die Tiere liefen aber an die bisher offene und jetzt geschlossene Stelle; die Anhäufung von Fußspuren vor dem Loch bewies deutlich das Vorhandensein eines Ortsgedächtnisses. Geruchsspuren sind deshalb ausgeschlossen, weil die Bodenplatten jeweils vor dem Versuch gereinigt und frisch berußt wurden, und weil manchmal die ganze Scheidewand so herumgedreht wurde, daß das früher geöffnete Loch an eine ganz andere Stelle kam.

Das Erinnerungsvermögen wird übrigens schon durch die Angewöhnung an die Verhältnisse des Zuchtkastens bewiesen. In der ersten Zeit nach dem Einsetzen der Küchenschaben mußte man beim Abheben des Deckels vorsichtig sein, weil die Tiere nach allen Richtungen zu entfliehen suchten. Nachdem sie sich aber längere Zeit daran gewöhnt hatten, daß die Kiste oben verschlossen ist, war beim Öffnen kein Entweichen mehr zu befürchten, sondern sie liefen abwärts, um sich auf dem Boden zu verstecken, oder durch das Verbindungstürchen in den angrenzenden dunklen Versuchskasten zu gelangen. Es mußte also ein „Bild" der Zuchtkiste vorhanden sein.

Einen etwas komplizierteren Versuch hat Szymanski [1]) angestellt. Er benützte die instinktive Lichtscheu der Küchenschabe und brachte die Tiere dazu, diese Scheu zu überwinden, und statt des Dunkels das Licht aufzusuchen. Dies wurde dadurch erreicht, daß der dunkle Teil des Versuchsraums mit einem elektrischen Apparat in Verbindung gesetzt wurde, so daß jede das Dunkel aufsuchende Schabe einen elektrischen Schlag bekam. Nachdem die Tiere mehr oder weniger Schläge erhalten hatten, kam es schließlich so weit, daß sie die Grenze zwischen Hell und Dunkel

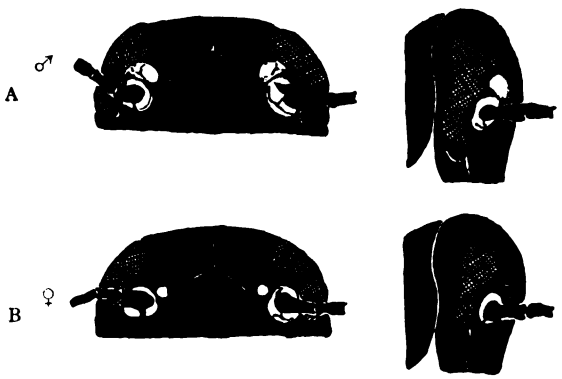


Fig. 5.

Fig. 5. Oberer Teil des Kopfes der männlichen und weiblichen Küchenschabe in Vorder- und Seitenansicht zum Vergleich der Facettenaugen und Ocellen. A Männchen, B Weibchen.

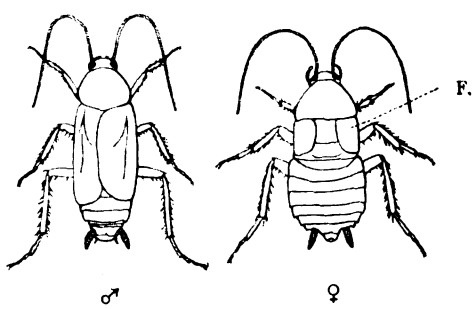


Fig. 6.

Fig. 5. Männchen und Weibchen der Küchenschabe (Periplaneta orientalis L.) in natürlicher Größe. F. die rudimentären Flügel des Weibchens.

nicht mehr zu überschreiten wagten. Alle zehn so geprüften Schaben waren fähig, dies zu erlernen. Das erlernte Verhalten ging zwar bald wieder verloren, wurde aber das zweitemal rascher wiedererlernt.

Durch diesen Versuch wird ebenso wie durch die meinigen bewiesen, daß die Küchenschaben ein Gedächtnis haben. Nach den vergleichenden Studien an anderen Insekten darf man die pilzförmigen Körper als den hauptsächlichen Sitz dieser Fähigkeit betrachten.

F. Bretschneider.

[1]) Böttger, Das Gehirn eines niederen Insekts (Lepisma saccharina). Jenaische Zeitschrift für Naturw. 46. Bd. 1910.

[1]) Szymanski, Modification of the Innate Behavior of the Cockroaches. Journal of Animal Behavior vol. 2. 1912.

Digitized by Google

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E.V.). — Am Montag, den 11. November, hielt im Hörsaal VI der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule, Herr Prof. Dr. G. F. Nicolai einen Vortrag über das Thema: „Förderung und Schädigung der Gesundheit durch Sport und Leibesübungen".

Der Vortragende geht davon aus, daß alle Heilmittel, die der Arzneischatz kennt, in zu großer Menge oder falsch angewandt, Gifte seien; er erinnert an Arsenik, Quecksilber und Opium, sowie an die therapeutische Benutzung der Hitze, der Elektrizität, des Messers und ähnliches. Der Sport mache keine Ausnahme, und gerade, weil man sich jetzt mit Recht bemühe, ihn, der früher eine Luxusbetätigung einzelner besonders kräftiger Menschen gewesen sei, als Heilmittel für das gesamte Volk, besonders für die heranwachsende Jugend zu verwenden, sei eine Untersuchung über die Grenzen, bis zu denen Sport für den Durchschnittsorganismus nützlich sei, notwendig. Der Vortragende zeigt, wie die allgemeine Verbreitung des Sportes kein Zufall, sondern abhängig von allgemeinen Kulturfaktoren sei. Überall, wo die Menschen zu wenig körperliche Arbeit verrichteten, trete der Sport in die Erscheinung — in der alten Sklavenwirtschaft Griechenlands ebenso wie in der heutigen Zeit, in der eine hochverbesserte Maschinentechnik den Menschen einen großen Teil der gesunden körperlichen Arbeit abnimmt.

Eine gewisse Arbeit aber ist für den Menschen notwendig, denn wir wissen heute, daß Organe ebensowohl zugrunde gehen, wenn sie zu wenig benutzt werden, als auch, wenn sie überanstrengt werden. Diese Inaktivitätsatrophie ist zwar insonderheit für die Muskeln schon lange bekannt, aber erst die Arbeiten von Wilhelm Roux haben gezeigt, daß ganz allgemein die funktionelle Anpassung, die ein wesentliches Moment aller Weiterentwicklung ist, für alles Lebendige gilt.

Nach diesen einleitenden Worten wird der Nutzen und Schaden des Sportes für die einzelnen Organe besprochen. Der Verfasser zeigt, daß hierbei vor allem die Einwirkung auf Lungen und Herz in Betracht kommt, weil dieses die beiden lebenswichtigen Organe sind, welche bei aller Muskeltätigkeit ganz besonders geübt und deshalb auch unter Umständen geschädigt werden können, und zwar sind in dieser Beziehung die Atmungsorgane weitaus leistungsfähiger als das Herz. Wenn ein Mensch an der Grenze seiner Leistungsfähigkeit anlangt, so geschehe das nicht, weil etwa die Lungen versagen, sondern immer nur, weil das Herz nicht mehr zu leisten imstande ist; deshalb gibt es auch kaum eine Sportart, bei der die Lungen überanstrengt würden, und in bezug auf die Lungen kommt es also nur darauf an, solche Sportarten auszuwählen, bei denen die Lungentätigkeit in möglichst normaler und gleichmäßiger Weise geübt wird. Dies aber ist nicht der Fall bei all jenen Übungen, bei denen der Thorax und insonderheit auch die Arme längere Zeit ruhiggestellt werden. Vom gesundheitlichen Standpunkt sind also alle jene Übungen der Schwerathletik zu verwerfen, bei denen längere Zeit der Brustkorb in Inspirationsstellung festgehalten wird; dazu rechnet vor allen Dingen das Gewichtestemmen, das Ringen, viele Geräteturnübungen (z. B. das Barrenturnen) und last not least das Radfahren. Bei all diesen Übungen kommt noch erschwerend hinzu, daß sie meist in der weniger guten Luft des Turnsaals oder der Chaussee ausgeübt werden. Umgekehrt sind alle diejenigen Sportarten für die Atmung ganz besonders günstig, bei denen durch zweckmäßige Körper- und besonders Armbewegungen die Atmungsmuskulatur geübt werden.

Der Vortragende zeigt, daß dies besonders beim Rudern, Schwimmen und bei vielen Ballspielen zutrifft, daß aber auch Gehen und Wandern in dieser Beziehung ein vorzügliches Mittel ist.

In bezug auf den Kreislauf kommt es vor allen Dingen darauf an, das Herz möglichst zu entlasten und solche Sportarten zu begünstigen, bei denen die Kreislauftätigkeit auch noch durch andere Muskulatur unterstützt wird. Die Physiologie hat nun gezeigt, daß der Kreislauf durch alle schnellen und rhythmischen Kontraktionen der Muskulatur unterstützt wird, daß er aber durch längere Zeit starr in einer Stellung festgehaltene Kontrakturen erschwert wird. In dieser Beziehung sind also alle diejenigen Sportarten zu verwerfen, bei denen langdauernde Anstrengungen in ein und derselben Körperhaltung ausgeführt werden. Aber noch ein zweites mächtiges Förderungsmittel der Zirkulation gibt es, und das ist die rhythmische Atmung. Bei jeder Inspiration wird die Blutzufuhr zum Herzen begünstigt, bei jeder Exspiration der Blutabfluß erleichtert. Also auch für das Herz sind dieselben Sportarten, die oben als für die Lungen günstig bezeichnet worden sind, vorzuziehen. Aber beim Herzen kommt vor allem außer den genannten Gesichtspunkten noch in Betracht, daß man Mittel und Wege finden müsse, eine Überanstrengung des Herzens zu vermeiden. In dieser Beziehung ist es wichtig, sich daran zu erinnern, daß, wo auch ein Körper Arbeit geleistet hat, das Herz das notwendige Blut dafür heranschaffen muß. Für das Herz ist also der Wechsel verschiedener Sportarten durchaus kein günstiger Faktor. Wenn es auch für eine harmonische Ausbildung der Muskulatur sehr wünschenswert sei, daß beispielsweise die Beine durch Laufen und Springen, die Arme durch Werfen oder Rudern gleichmäßig ausgebildet würden, so sei durch diesen Wechsel in der Tätigkeit durchaus keine Erholung des Herzens bedingt; außerdem sei es sehr schwer die Grenze zu bestimmen, bis zu der eine Tätigkeit dem Herzen nütze, über die hinaus sie schade; an-

Digitized by Google

nähernd ließe sich das nach folgenden Regeln bestimmen:

Jeder Mensch soll seine normale Pulsfrequenz kennen. Während der Anstrengung kann diese Pulsfrequenz so hoch steigen, wie sie will, aber in der darauf folgenden Ruhepause muß sie in spätestens einer Viertelstunde wieder zur Norm zurückgekehrt sein, außer in den Fällen, wo es sich um zwar mäßige, aber sehr lang dauernde Anstrengungen handelt, wie zum Beispiel lange Wanderungen; hier kann die Pulsfrequenz etwas längere Zeit erhöht bleiben.

Man soll sich nie so stark anstrengen, daß man gezwungen ist, mit offenem Munde zu atmen. Dies ist vielleicht das beste Kriterium; leider wird es nur selten beachtet. Man wird aber sehen, daß, wenn man diese Regel befolgt, man sehr bald auch große Anstrengungen mit Nasenatmung allein bewältigen kann.

Man darf eine Anstrengung nie so weit treiben, daß man erbleicht; von dieser Regel dürfen nur einige wenige Menschen eine Ausnahme machen, die an einer an sich unschädlichen Angioneurose (krankhafter Zustand der Gefäßmuskeln resp. Gefäßnerven) leiden. Ob dies im einzelnen Fall vorliegt, haben Leute, die bei geringen Anstrengungen bereits erbleichen, bei ihrem Arzt zu erfragen.

Diese Regeln hätten jedoch nur Geltung, wenn der Sport aus Gesundheitsrücksichten getrieben wird; für den, der aus Lust und Liebe Höchstleistungen erstrebe, wären sie natürlich unanwendbar, und einem gesunden Herzen in einem gesunden Körper schade es auch zweifellos nichts, wenn das hierdurch bedingte Maß oft außerordentlich weit überschritten werde. Ob es auch für die Höchstleistungen besondere Grenzen gäbe, über die hinaus Schädigung immer eintritt, sei noch zweifelhaft und müsse erst durch die kommenden Untersuchungen festgestellt werden.

Im Anschluß an diese für die Gesundheit wichtigsten Betrachtungen über Herz und Lungen bespricht der Vortragende kurz den Nutzen und Schaden für andere Organe, Hirn, Nerven, Nieren, Verdauungsorgane usw., und faßt dann das Resultat seiner Ausführungen in die Hoffnung zusammen, daß, wenn man den Sport in dieser Weise etwas einschränke, man gerade an seiner Ausarbeitung mitarbeite, denn es sei klar, daß man den Sport, der ursprünglich für die stolzeste Betätigung weniger, besonders kräftiger Menschen gedacht sei, nur dann auf die breiten Massen des Durchschnitts übertragen könne, wenn man gewisse Faktoren ausschalte. Der Sport sei eben etwas anderes, wenn er als Luxusbetätigung einer überschüssigen Kraft und wenn er als Heilmittel für weniger kräftige Menschen gedacht sei. —

Der ständigen Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt mit ihren wertvollen Sammlungen wurde am Donnerstag, den 14. November, abends 6 Uhr ein Besuch abgestattet.

Der Gedanke einer solchen Ausstellung nahm eine festere Gestalt an, seitdem durch die Hygieneausstellung vom Jahre 1883, der 3 Jahre später die Gründung des Hygienemuseums in der Reichshauptstadt folgte, und durch die überaus erfolgreiche Deutsche Allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung vom Jahre 1889 die Blicke weiterer Kreise auf die Wichtigkeit einer vorbeugenden Arbeiterfürsorge gelenkt worden waren. Von ausschlaggebender Bedeutung war der in der Reichstagssitzung vom 28. Januar 1899 von Rednern aller Parteien einmütig zum Ausdruck gebrachte Wunsch nach baldiger Verwirklichung dieses Gedankens, dem der Bundesrat sofort näher trat, so daß bereits in den Etat von 1900 die erste Summe von mehr als einer halben Million eingestellt werden konnte. Die gesamten Kosten für den Grund und Boden, sowie für die Baulichkeiten einschließlich eines im Jahre 1908 fertiggestellten Erweiterungsbaues erreichten die Summe von 1 222 500 Mk., wozu die jährlichen Verwaltungskosten in der Höhe von 40 000 Mk. kommen.

Für die Wahl des Grundstücks in der Fraunhoferstraße 11/12 zu Charlottenburg war neben den günstigen Verkehrsverbindungen in erster Linie die Nähe der Technischen Hochschule entscheidend, wird doch so den aus dieser Bildungsstätte hervorgehenden Praktikern eine überaus günstige Gelegenheit geboten, aus den Sammlungen reiche Anregung zum Wohle der arbeitenden Bevölkerung zu schöpfen. Über dem Vorraum, der die große Ausstellungshalle mit dem Verwaltungsgebäude verbindet, befindet sich ein Hörsaal für Vortragszwecke; außerdem sind im oberen Stock noch Räume für Sonderausstellungen vorhanden. Die Halle selbst faßt 2531 qm und ist noch mit einer Galerie versehen, die eine Ausstellungsfläche von weiteren 1212 qm bietet. Am 18. Juni 1903 fand durch den damaligen Staatssekretär des Inneren, Grafen von Posadowsky-Wehner die Eröffnung des Institutes statt, das nicht als eine Ausstellung des Reiches selbst, sondern als eine unter Leitung des Reiches von Erfindern und Fabrikanten veranstaltete Ausstellung gedacht war, das außerdem nicht totes Material vorführen, sondern einen lebensvollen Einblick in die verschiedenen Fabrikbetriebe mit all ihren hygienischen und Sicherheitsvorrichtungen gestatten sollte in ständiger Fühlung mit der Entwicklung der Praxis. Diesen Gedanken in die Wirklichkeit umzusetzen, war nur möglich durch die werktätige Unterstützung seitens aller in Betracht kommenden Kreise, insbesondere auch der Berufsgenossenschaften, die ja das größte Interesse an der Förderung der Unfallverhütung haben mußten.

Nach dem der Ausstellung zugrunde liegenden Plane zerfällt sie in zwei große Abteilungen. Die größere davon ist der Darstellung des Unfallschutzes in den verschiedensten Industriezweigen gewidmet, wobei nur solche Einrichtungen vorgeführt werden, die bereits in den Betrieb Ein-

Digitized by Google

gang gefunden haben. Wo es aus Rücksicht auf die Raumverhältnisse nicht möglich war, die Sicherheitsvorrichtungen in betriebsmäßiger Ausführung zu zeigen, ist durch Modelle, Zeichnungen oder Photographien für Ersatz gesorgt. Durch eine von mehreren größeren Elektromotoren bediente Transmissionswelle, sowie durch zahlreiche Einzelmotoren werden nahezu alle Maschinen, deren Zahl zurzeit etwa 200 beträgt, soweit nicht Handbetrieb vorgesehen ist, in Bewegung gesetzt. Die zweite Hauptabteilung umfaßt das Gebiet der Gewerbehygiene und der mit ihr in engster Beziehung stehenden sozialen Hygiene. Zahlreiche wissenschaftliche Instrumente, anatomische Präparate, Modelle, Vorrichtungen zur Beseitigung gesundheitsschädlicher Staubteile, Dämpfe und Gase, Darstellungen von Bade- und Waschgelegenheiten, Speise- und Ankleideräumen, Erläuterungen und Vorführungen, die sich auf Fragen der Volksernährung, des Wohnungswesens und alles beziehen, was sonst zur Fabrikwohlfahrt im weiteren Sinne gehört, finden sich hier zu einem anschaulichen Gesamtbild zusammengetragen. Überall sind dabei Vorkehrungen getroffen, daß der Besucher durch kurze Beschreibungen und Erklärungen, lose Blätter und Kataloge über die ausgestellten Gegenstände sich orientieren kann. Dem gleichen Zwecke dienen eine stattliche Sammlung von Photographien, eine ansehnliche Bücherei und eine große Reihe ausgelegter Fachzeitschriften und Verwaltungsberichte, sowie gelegentlich auch von der Direktion veranstaltete gemeinverständliche Vorträge und Führungen. Auch für einzelne Besucher stellen sich die Beamten der Ausstellung jederzeit in liebenswürdigster Weise zur Verfügung. Die stetig wachsende Zahl der jährlichen Gäste, zu denen sich ganze Verbände von auswärts und selbst vom Ausland gesellen, ist ein erfreulicher Beweis dafür, welches Interesse der segensreichen Arbeit dieses hervorragenden Instituts entgegengebracht wird.

I. A.: Prof. Dr. W. Greif, I. Schriftführer,
Berlin W. 35, Steglitzerstraße 8 a.

Bücherbesprechungen.

Prof. Dr. **Emil Abderhalden**, Fortschritte der naturwissenschaftlichen Forschung. Siebenter Band. Mit 106 Textabbildungen. Berlin u. Wien, Verlag von Urban & Schwarzenberg, 1913. — Preis 15 Mk.

Der vorliegende Band umfaßt 268 Seiten. Die ganze Unternehmung ist gezeitigt worden durch das immer dringender werdende Bedürfnis, in der unendlichen Fülle des Materiales, das immer mehr anschwellend gedruckt wird, wenigstens für gewisse Gebiete geordnete Übersichten zu besitzen. Der siebente Band bringt 5 solcher Übersichten, nämlich zunächst einen Artikel von Prof. Halbfaß über den gegenwärtigen Stand der Seenforschung, ferner von V. Franz eine vergleichende Neurologie und Psychologie. Dann folgt eine sehr gute Zusammenstellung aus der Feder E. Korschelt's über Perlen, in der er über Altes und Neues, über die Struktur der Perlen, ihre Herkunft und Verwertung, berichtet. Der 4. Artikel aus der Feder Gustav Eichhorn's beschäftigt sich mit den neueren Fortschritten in der Radiotelegraphie und der letzte Artikel endlich von Hermann Klaatsch handelt über die Entstehung und Erwerbung der Menschenmerkmale. Der Band ist mit reichlichen Textillustrationen versehen.

Dr. **Gustav Hegi**, Priv.-Doz. a. d. Univ. München, Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Mit besonderer Berücksichtigung von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Zum Gebrauche in den Schulen und zum Selbstunterricht. III. Band. München, J. F. Lehmann's Verlag. — Preis 20 Mk.

Von der stattlichen Flora, die demjenigen, der ein größeres Werk, das sich auf Mitteleuropa bezieht, zu haben wünscht, sehr zu empfehlen ist, zeigen wir hiermit den wiederum schön und reichlich illustrierten Band III an, der den ersten Teil der Dikotyledonen bringt. Verf. ist eifrigst bemüht, die Literatur so weitgehend wie nur irgend möglich zu berücksichtigen. Die in dem Bande gebrachten Dikotyledonen reichen von der Familie der Juglandaceen bis zu den Ranunculaceen.

Dr. **Hermann Credner**, ord. Prof. a. d. Univ. Leipzig und Direktor d. Sächs. Geolog. Landesanstalt, K. S. Geheimer Rat, Elemente der Geologie. Elfte, neubearbeitete Auflage. Mit 636 Abbildungen im Text. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann, 1912. — Preis 16 Mk.

Das altberühmte Buch Credner's erscheint hier in einer neuen Auflage. Wieviele namentlich der älteren Geologen haben nicht ihre Grundkenntnisse der Geologie mit Zugrundelegung dieses Buches gewonnen! Denn das Buch ist in seiner ersten Auflage vor 40 Jahren erschienen und half damals diesmal wirklich einem dringenden Bedürfnis ab. In der Tat spiegeln sich in den bisher erschienenen Auflagen, wie Verf. im Vorwort sagt, die gewaltigen Fortschritte, die die Disziplin in diesem Zeitraum gemacht hat, wieder. Das Buch ist immer dicker geworden, entsprechend dem immer größeren Umfang, den die Geologie gewonnen hat, es ist im übrigen allen, die sich mit Geologie beschäftigen oder ihr ein größeres Interesse entgegenbringen, so bekannt, daß es sich hier erübrigt, näher auf den Inhalt einzugehen.

V. Samter, Analytische Schnellmethoden. Mit 14 Abb. Druck u. Verl. von W. Knapp, Halle a. S. — Preis 11 Mk.

Wie analysiert man in jedem gegebenen Fall am schnellsten? — Diese Frage ist nicht immer ohne weiteres zu beantworten. Es handelt

Digitized by Google

sich dabei auch darum, ob eine Analyse vorliegt, die niemals wiederkehren wird, oder ob man dieselbe Untersuchung alltäglich womöglich mehrmals wiederholen muß. Weiter ist selbstverständlich der gewünschte Genauigkeitsgrad einer Bestimmung ausschlaggebend.

Die quantitativ-analytischen Verfahren, die der Student auf der Universität erlernt, sind nicht immer die bequemsten und schnellsten. Beim Unterricht spielt hier mehr als in der Praxis das Herkömmliche eine Rolle, und weiter ist es oft zweckmäßiger, aus pädagogischen Gründen, diese oder jene praktisch umständliche Methode vorzuführen. Die vorliegende Schrift wird deshalb gerade demjenigen sehr nützlich sein, der nicht Gelegenheit hat, sich in einer täglichen Praxis abzuschleifen. Wer sich auf einem Gebiete der Wissenschaft beschäftigt, das ihn nur gelegentlich zu chemischen Arbeiten zwingt, der wird sich mit dieser Nebenbeschäftigung nicht unnütz lange aufhalten wollen.

Das Buch ist geeignet hier zu helfen, da es nicht wie bisherige ähnliche Bücher den Bedürfnissen irgendeiner speziellen Industrie angepaßt worden ist, sondern möglichst allen Ansprüchen zu genügen sucht. Andere Bücher, die dem allgemeinen Naturforscher in dieser Beziehung helfen könnten, sind nicht nur sehr umfangreich, sondern auch ziemlich kostspielig.

Will man an der Hand Samter's die Analyse einer zusammengesetzten Substanz vornehmen, so wird hierbei einiges theoretisches Geschick vorausgesetzt. Man muß sich nämlich für solche Fälle den Gang der Analyse selbst kombinieren. Hätte der Autor alle Eventualitäten behandelt, so würde das Buch völlig unhandlich geworden sein.

Aus praktischen Gründen wurde der Text in „Kochbuchform" gehalten.

Literatur.

Ditmar, Dr. Rud.: Der Kautschuk. Eine kolloidchem. Monographie. Berlin '12, J. Springer. — 6 Mk.

Drude, weil. Prof. Dr. Paul: Lehrbuch der Optik. 3. erweit. Aufl., hrsg. v. Prof. Priv.-Doz. Dr. E. Gehrcke. Leipzig '12, S. Hirzel. — 12 Mk.

Fuchs, Prof. Dr. R. F.: Physiologisches Praktikum f. Mediziner. 2., verb. u. erweit. Aufl. Wiesbaden '12, J. F. Bergmann. — 8 Mk.

Hönigswald, Prof. Dr. Rich.: Zum Streit üb. die Grundlagen der Mathematik. Eine erkenntnistheoret. Studie. Heidelberg '12, Carl Winter. — 2,60 Mk.

Lecher, Prof. Dr. Ernst: Lehrbuch der Physik f. Mediziner u. Biologen. Leipzig '12, B. G. Teubner. — 8 Mk.

Molisch, Prof. Dir. Dr. Hans: Leuchtende Pflanzen. Eine physiolog. Studie. 2., verm. Aufl. Jena '12, G. Fischer. — 7,50 Mk.

Schreiber, Schulr. Dr. Egid: Herpetologia europaea. Eine systemat. Bearbeitung der Amphibien u. Reptilien, welche bisher in Europa aufgefunden sind. 2., gänzlich umgearb. Aufl. Jena '12, G. Fischer. — 30 Mk.

Wolff, Landesgeol. Dr. W.: Der Aufbau des norddeutschen Tieflandes unter besond. Berücksicht. des Grundwassers m. 13 Abbildgn. (auf 7 Taf.) u. 3 Skizzen (im Text und auf 1 Taf.) Berlin '12, Laubsch & Everth. — 75 Pf.

Anregungen und Antworten.

Herrn **E. E.** in **U.** — Sichtbare Speichen schnell fahrender Wagen. — Ergänzung zu p. 64. — Bei schnell fahrenden Automobilen kann man doch gewöhnlich die Radspeichen nicht unterscheiden. Wie erklärt es sich nun, daß dennoch Momente auftreten, in denen man die Speichen sieht? — Die Beobachtung verläuft nach meiner Erfahrung in folgender Weise: Ein herannahendes Automobil erregt die Aufmerksamkeit. Während man das Auge ihm zuwendet, ist man plötzlich überrascht, die Speichen des Rades zu sehen. In dem Augenblicke aber, wo man das Rad fixiert, sieht man nur noch eine Scheibe. Während das Auge weiterwandert, tauchen dann plötzlich wieder die Speichen auf, um bald darauf wieder in der Scheibe zu verschwinden, wenn das Rad weiter an das Ende des Gesichtsfeldes rückt. Die Erscheinung ist aus der verschiedenen Empfindlichkeit der inneren und äußeren Teile der Netzhaut des Auges zu erklären. Der zentrale Teil der Netzhaut (der gelbe Fleck) hat eine größere Fähigkeit das ruhende Bild in seine Einzelheiten zu zerlegen. Ein dazu konzentrisch gelegener Teil aber hat eine größere Empfindlichkeit für schwache Helligkeitseindrücke und für den Eindruck rasch bewegter Körper. In den äußersten Teilen der Netzhaut scheint wenigstens die Fähigkeit zur Auffassung von Bewegungen wieder abzunehmen. Man sieht deshalb die Speichen am deutlichsten, wenn das Bild sich in einer bestimmten Entfernung vom Mittelpunkte der Netzhaut befindet (indirektes Sehen). Eine ähnliche Beobachtung macht man, wenn in der Abenddämmerung die ersten Sterne auftauchen. Der Stern, den man eben erblickt hat, verschwindet, sobald man ihm das Auge zukehrt, und erscheint wieder, wenn man das Auge abwendet. Diese Eigenschaft des Auges hat eine gewisse biologische Bedeutung. Jede rasche Bewegung an irgendeiner entlegenen Stelle unseres Gesichtsfeldes erregt unsere Aufmerksamkeit und veranlaßt uns, ihr unwillkürlich das Auge zuzuwenden. Das erleichtert die Erkennung einer Gefahr oder (wenigstens für den primitiven Menschen) einer Beute. In demselben Sinne wirkt das Gefühl der Überraschung, welches eine rasche Bewegung beim indirekten Sehen auslöst. Ich habe die beschriebene Erscheinung regelmäßig beobachtet, wenn ich bei einem Spaziergang im Berliner Tiergarten die Fahrstraße kreuzte und ich habe dabei immer wieder das gleiche Gefühl der Überraschung gehabt, sobald die Radspeichen sichtbar wurden. Ich glaube auch bemerkt zu haben, daß sich der bewegte Gegenstand mit großer Schärfe von der nur undeutlich gesehenen Umgebung abhob. Dieser Kontrast löst wohl das Überraschungsgefühl aus. Dr. G. H.

Herrn Dr. **H. V.** in **A.** — Die „Wunderkiefer" bei Bremberg in Schlesien ist der Gegenstand einer völlig märchenhaften Anekdote. Es heißt nämlich:

„Der Baum wurde 1813 von gefangenen Franzosen mit der Krone nach unten in den Erdboden gepflanzt, aber er ging dennoch nicht ein. Die Wurzeln entwickelten sich zu einem eigenartigen Astgewirr, dem man noch heute seine ursprüngliche Eigenschaft ansieht."

Das eigenartige Aussehen des Baumes dürfte in Wahrheit dadurch zu erklären sein, daß er an völlig freier Stelle aufgewachsen ist. Aus diesem Grunde haben sich seine Zweige nach den Seiten mächtig ausgebreitet und der Wind konnte ihm die bekannte struppige Form verleihen. Die Abbildung auf p. 766 (Naturw. Wochenschr. 1911) zeigt Bäume, die aus demselben Grunde ein nicht minder wunderbares Aussehen besitzen. Die Form dieser Bäume ist sogar noch eigenartiger, da hier der Wind nur von einer Seite wehte.

Inhalt: Dr. Wilke: Über Verhalten und Herkunft der Mitochondrien. — F. Bretschneider: Über das Gehirn und das Gedächtnis der Küchenschabe. — **Vereinswesen.** — **Bücherbesprechungen:** Prof. Dr. Emil Abderhalden: Fortschritte der naturwissenschaftlichen Forschung. — Dr. Gustav Hegi: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. — Dr. Hermann Credner: Elemente der Geologie. — V. Samter: Analytische Schnellmethoden. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 16. März 1913. | Nummer 11.

Neues von der Völkerpsychologie.

Von H. Fehlinger.

Zu den merkwürdigsten Äußerungen des Menschengeistes gehört der Mythus von der Sintflut. Von allen anderen Mythen und Sagen unterscheidet er sich durch seine Verbreitung über die ganze Erde und seine Mannigfaltigkeit. Beide Tatsachen werden in Prof. Georg Gerland's Schrift „Der Mythus von der Sintflut" (Bonn 1912, Marcus & Weber, Preis 3 Mk.) anschaulich gemacht, die eine Fülle von Anregung bietet. Neben der Sammlung und kritischen Betrachtung des Materials hat Gerland den Versuch unternommen, Ursprung und Bedeutung der Sintflutmythe zu erklären, wobei er einen tiefen Einblick in die Psyche der frühzeitigen Menschen bekundet. Es ist zweifellos, daß die von Eduard Sueß in seinem Werk „Das Antlitz der Erde" (I, S. 91) gegebene Deutung des Sintflutmythus als Erinnerungsbild einer besonders heftigen lokalen Sturmflut unzutreffend ist. Ein einmaliger Eindruck, wenn er auch noch so heftig wäre, würde nicht bleibend sein und in der Vielheit der Eindrücke zu rasch vorübergehen. Nur etwas das sich immer wiederholt, das ewig Gestrige, sagt Gerland, kann zur Gemütsmacht mit dauerndem Vorstellungszwang werden, nur daraus können sich Mythen bilden. Um zur Mythenbildung Anlaß zu geben, muß der Eindruck nicht nur dauernd, sondern auch allgemein sein, er muß von allen Personen in einem gewissen Erdraum aufgenommen werden. Nur durch diese gesellschaftliche Summation kann er das werden, was er ist, Gemeingut der Gesellschaft, soziale Gesamtkraft, die von der Sozietät auf die Sozietät durch die Generationen vererbt und dadurch objektiv wird, d. h. zu genereller Wahrheit mit bleibendem Projektionszwang wird. Gerland folgert daraus, daß eine auf diese Weise zustande gekommene gesellschaftlich allgemeine Vorstellung oder gar Vorstellungsreihe nie eine ganz scharfe und bestimmte sein kann: Unbestimmtheiten, örtliche und zeitliche Abweichungen usw. werden ihr stets anhaften. Finden wir dennoch derartige Auffassungen weit und in heterogenen Umgebungen verbreitet, so sind sie desto originaler, desto älter.

Gerland faßt den Mythus von der Sintflut als Darstellung bestimmter Vorgänge am Himmelsgewölbe auf, die der Naturmensch häufig beobachtet: der Umwölkungen des leuchtenden Himmels und der von ihm abströmenden Wasserfluten. Das Himmelsgewölbe selbst wurde von den frühzeitigen Menschen einheitlich in den anthropomorphisch empfundenen Gottesbegriff zusammengefaßt. Die Personifizierung der ursprünglichen Himmelsgottheit war ungenau. Erst später wurde der Himmel neben dem aus ihm entstandenen Gottesbegriff als eine Räumlichkeit getrennt von Gott aufgefaßt. Die oft unangenehmen Einwirkungen des Naturlaufes faßten die frühzeitigen Menschen als Zornäußerungen der überirdischen Himmelsmacht auf; gehen doch auch im Leben die ärgsten Unannehmlichkeiten von erzürnten Menschen aus. Der zürnende Gott strafte durch die vom Himmel strömenden Wasser. So ist die Vorstellung von einer Vertilgung des Menschengeschlechts durch eine Flut zu erklären. Aber woher kommt der Gedanke der Rettung Auserwählter auf einem Schiff? Hier glaubt Gerland, daß es der Mond ist, welcher die Veranlassung gab: Die Mondsichel schwimmt in Kahngestalt durch das Himmelsmeer, und jedesmal landet der Kahn an einem Teil des Horizontes, oft gar an einem Berge, auf dem er zu ruhen scheint; er kann auch nicht leer sein, sondern ist, wie stets die Kähne, von irgendeinem Menschen besetzt. Dieses Fahrzeug, das die Lichtfarbe der Götter hatte und den großen, für den gemeinen Menschen unbetretbaren Himmelsozean durchschwamm (den man sich als Weg zu den Göttern vorstellte), mußte unter dem besonderen Schutze der Götter stehen.

Die Übertragung der Sintfluterregung auf den Mond selbst oder auf die Sonne, die bei manchen Völkern im Sintflutmythus vorkommt, sowie die Einführung des Regenbogens und vieler anderer Dinge, sind als spätere Zusätze zu betrachten.

Der Sintflutmythus gehört wohl zum ursprünglichen geistigen Gemeingut der Menschheit. Die örtlichen Abweichungen erklären sich ohne weiteres als Umbildungen infolge der Anpassung an verschiedene Umgebungen. So ist es nicht zu verwundern, wenn dasselbe Motiv in örtlich verschiedenen Formen auftritt. Gerland meint zwar, daß ein ursprünglich einheitlicher Sintflutmythus nicht existiert hat. Aber es ist ganz unwahrscheinlich, daß innerhalb verschiedener Kulturkreise das Bestreben zur Erklärung einer häufigen Naturerscheinung zum Entstehen so sehr einander ähnlicher Mythen geführt haben könne.

* * *

Es ist gewiß die Ausnahme und nicht die Regel, wenn dieselben Sinneswahrnehmungen bei kulturell weit differenzierten Völkern in derselben Form zum Ausdruck gebracht werden. Das ist die Hauptursache, weshalb uns die Gedankengänge fremder Völker oft rätselhaft erscheinen und nur

Digitized by Google

zu leicht falsch aufgefaßt werden. Ein Beispiel dafür bietet H. Fielding Hall in seinem Buch „The Inward Light" (London 1912, Macmillan & Co., Preis 7 1/2 Schill.), das die buddhistische Weltanschauung behandelt. Hall sagt, die von Europäern gewöhnlich gegebene Darstellung des Buddhismus mutet ihn an, als ob Reisende eine Landschaft beschrieben, die sie nur im Nebel sahen; denn jene, welche den Buddhismus studierten, vermochten zumeist nicht, sein inneres Wesen zu erfassen. Hall hat sein Buch nicht in die gewöhnliche Form einer wissenschaftlichen Abhandlung gekleidet; sondern er gibt die Eindrücke wieder, die ein unter die Birmesen verschlagener Europäer vom Geistesleben dieses Volkes bekam. Der Autor wählte die Birmesen nicht nur weil er sie am besten kennt, sondern auch weil sich bei ihnen der Buddhismus am reinsten erhielt. Lebensweise und Überlieferungen der Birmesen weichen von den europäischen weit ab, aber sie stehen in bestem Einklang mit ihrer Religion, ihrer Weltanschauung, die in der Auffassung wurzelt, daß das Leben ein einziges Ganzes ist, obzwar es sich in verschiedenen Formen offenbart. Daraus erklärt sich vor allem der buddhistische Glaube an die Seelenwanderung, der uns als törichtes Phantasiegebilde erscheint, weil wir nicht verstehen, was damit gemeint sein soll. Für die Buddhisten jedoch bringt dieser Glaube eine Wahrheit zum Ausdruck, nämlich die Fortdauer des Lebens, und die Erkenntnis dieser Wahrheit hat einen gewaltigen Einfluß auf das Volk wie auf jede einzelne Person. Darin begründet ist der große Gegensatz zwischen dem fernen Osten und dem Westen. Die Religionen des Westens gemahnen ihre Bekenner beständig an den Tod, sie lassen keine rechte Freude am Leben aufkommen, während der Buddhismus stets das Leben betont.

* * *

Die Kulturen der Afrikaner galten bisher fast ausnahmslos als wenig entwickelt, arm und uninteressant, und dem Geist der Afrikaner wurde auch eine nur eine geringe Fähigkeit zur Übernahme fremder Kulturelemente zugesprochen. In jüngster Zeit fand jedoch Leo Frobenius im Sudan Zeugen einer hohen Kultur. Seine wichtigsten Ergebnisse hat dieser Forscher in einem Buch niedergelegt, das unter dem Titel „Und Afrika sprach ..." im Verlag Vita, Charlottenburg, erschienen ist. (Preis 12 Mk.) Mehrere Abschnitte sind der Reisebeschreibung und der Arbeitserklärung gewidmet, andere bringen Schilderungen der Sitten und Gebräuche, der Traditionen und Kulturdenkmäler, während in zwei Abschnitten („Atlantis" und „Byzanz") versucht wird, die Kulturzusammenhänge zu ergründen. Die Darstellungsweise ist so vortrefflich, wie man sie bei Werken, die sich mit schwierigen ethnologischen Problemen befassen, nur sehr selten findet.

Besonders ausführlich berichtet Frobenius über die Kultur der Joruben in Nigerien. Er fand, daß ihre soziale Organisation, Religion und Technik von dem „Negerhaften" stark abweicht und unafrikanische Züge aufweist. In bezug auf die Religion der Joruben wird gezeigt, daß eine mythologisch gereifte, in ihrem Aufbau klar gegliederte Weltanschauung das Leben des einzelnen wie des Volksganzen beherrscht. Der Grundgedanke des Religionssystems ist die Vorstellung, daß jeder Mensch von einer Gottheit abstammt, so daß er Teil oder Repräsentant der Gottheit ist. Die Abstammung richtet sich nach der väterlichen Linie. Alle Familienglieder gehören zur Nachkommenschaft derselben Gottheit. Sie sind insofern Teile von ihr, als die Sterbenden zu der Gottheit zurückkehren, und als jeder Neugeborne die Wiedergeburt eines vordem verstorbenen Gliedes der gleichen Familie darstellt. Die Gottheit ist die erzeugende Kraft. Jede Gottheit ist nicht nur Stammvater eines Geschlechts, sondern sie hat auch ihre eigene Funktion; es gibt eine Gottheit des Gewitters, des Himmels, der Erde, eines Flusses, des Eisens, der Pocken usw. An der Spitze dieser Götter steht der gewaltige Donnerer, der, mit der Doppelaxt und dem Widdersymbol, gehüllt in eine durchsichtige Sonnenlegende, dem Oberherrn der älteren mythischen Vorzeit nordischer Völker sehr ähnlich ausschaut. Das Weltbild der Joruben gleicht dem System, wie man es von den Etruskern kennt. Übereinstimmungen ergeben sich in der Sechszehnteilung der Welt, wobei angenommen wird, daß in jedem Teil eine Gottheit präsidiere; ferner in der Anlage der Siedelungen, im Orakel usw. Die Joruben haben, wie alle Träger der alten Weltbildidee, die fünftägige Woche. Das Weltbild der Joruben baut sich auf einem Mittelpunkt auf, den die alte heilige Stadt Ife einnimmt, die Burg der Gottheit des Meeres (Olokun), in der Altertümer von klassischer Schönheit, Werkstücke der ältesten Kunst und Belege heute längst erstorbener Handfertigkeiten dem Boden entrissen werden konnten. Über der Erde ragen in Ife nur verhältnismäßig rohe Steindenkmäler hervor, doch unter der Erde fand Frobenius alte, geschnittene Steinarbeit, wertvolle mit Glas übergossene Krüge aus einer Porzellanmasse, Bronzearbeit, die an Vollendung und Darstellungskunst die bekannten Stücke aus Benin weit übertrifft und endlich Terrakotten, deren Anblick jeden Beschauer überrascht. Zu den Funden, welche am meisten von der Kunstfertigkeit der alten Bewohner des Jorubalandes zeugen, gehört der Bronzeguß des Olokunkopfes (Abb. 1). Das Gesicht ist nicht negerhaft, obzwar es mit einer ganz feinen Linientätowierung überzogen ist, die jede Einschleppung aus einem fernen Lande widerlegt. Das Diadem, welches den Kopf schmückt, weist dagegen wieder auf Beziehungen mit dem alten Italien hin. Die Terrakotten stellen sehr verschiedene Typen dar. Neben richtigen Negern wurden Bildnisse ent-

Digitized by Google

deckt, die an Lybier und Berber erinnern. Als das bedeutendste Kunstwerk, das außerhalb des Niltales und des römischen Bezirks auf afrikanischem Boden gefunden wurde, bezeichnet Frobenius den Kopf, den die Eingeborenen Mia nannten (Abb. 2). Der Forscher erblickt in seinen Funden keine Belege autogenetischer Entwicklung dieser eminenten monumentalen Kunst an Ort und Stelle, wohl aber erkannte er eine Linie der Verkümmerung auf mehreren Gebieten, die vom Altertum bis in die Neuzeit verläuft und die er als „Verniggerung" bezeichnet.

Der Baustil der Joruben weicht von den Hütten

Abb. 1. Zeichnung des Olokunkopfes. (Von Carl Arriens, Mitglied der innerafrikanischen Expedition Frobenius'.)

der anderen Afrikaner wesentlich ab. Er stellt eine Verbindung des im Norden, in der Sahara und in den Grenzländern des Mittelmeeres herrschenden Lehmkastenstils mit dem an der Westküste weit verbreiteten Satteldachhaus dar. Das Charakteristische ist, daß die Dächer der aus mehreren Lehmbauten bestehenden Gehöfte nach innen zwei Impluvien bilden. Dieser Impluvialbau der Joruben entspricht beinahe in allen Einzelheiten dem Atrium der Etrusker; nur daß die schweren Regenverhältnisse Ostafrikas nötigten, das hohe Satteldach aufzusetzen. (Abb. 3 und 4).

Interessant ist ferner, daß die Joruben noch heute ihre Toten in den eigenen Gehöften bestatten, genau so, wie seinerzeit die Etrusker.

Aus all dem schließt Frobenius, daß beide Kulturen Geschwister sind. Die Merkmale der alten Kultur konzentrieren sich an der Küste. Bestimmte Merkmale am Nordrande Afrikas weisen darauf hin, daß dort, wie an der Guineaküste, in sehr alter Zeit dieselben Kulturelemente herrschten, während eine entsprechende Kulturverbindung durch den Kontinent fehlt. Das läßt annehmen, daß die jorubische Kultur der Küste entlang eingewandert ist. Frobenius bezeichnet sie nicht nur deshalb als atlantische Kultur, sondern auch weil er meint, das sagenhafte Atlantis im Jorubenlande wiedergefunden zu haben. Atlantis war nach Frobenius' Ansicht eine Kolonie der Etrusker, die schon vor dem 13. Jahrhundert v. u. Z. die Meere im Westen beherrschten. Mit dem Verfall dieser Seemacht wurde die Kolonie vom Mutterlande abgeschnitten, aber die Erinnerung an sie blieb bestehen und Atlantis gewann in der Sage den Glorienschein der Heiligkeit, der mit dem Verblassen der Erinnerung immer mehr erstrahlte.

Abb. 2. Der Terrakottakopf „Mia". (Ausgegraben von der innerafrikanischen Expedition Frobenius'.)

Wenn sich Frobenius' Folgerungen als richtig herausstellen, so wäre der Beweis erbracht, daß ein afrikanisches Volk tatsächlich imstande war, eine fremde Kultur aufzunehmen. Doch blieb die fremde Kultur nicht vor dem Verfall bewahrt.

Beachtenswert sind auch Frobenius' Darlegungen über byzantinische Einflüsse in Äthiopien.

* * *

Digitized by Google

Abb. 3. Joruba-Architektur: Die Brunnenstraße in Ife. (Photographie von Leo Frobenius.)

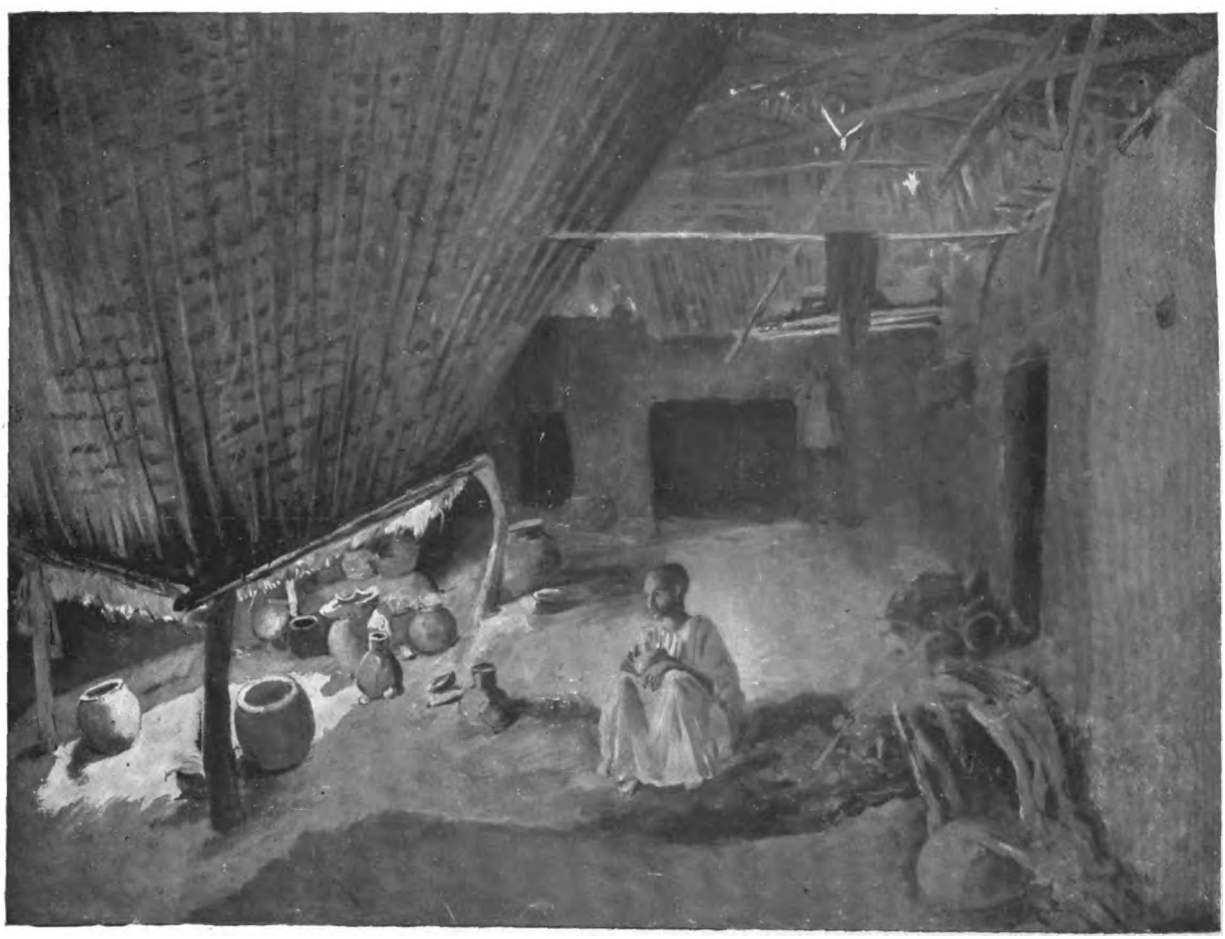


Abb. 4. Joruba-Architektur: Blick auf den Impluvialdachtrichter eines Hauses in Ibadan (von Innen). (Nach Ölbild von Carl Arriens, Mitglied der innerafrikanischen Expedition Frobenius.)

Digitized by Google

In A. A. Goldenweiser's Schrift „Totemism" (Journ. of. American Folklore, 88. Bd., S. 179 ff.) wird gezeigt, daß das, was gewöhnlich als Totemismus [1]) bezeichnet wird, durchaus nicht überall dasselbe ist. Sehr gut ist das zu erkennen, wenn man den australischen Totemismus mit dem im Nordwesten Amerikas vergleicht. Man muß Goldenweiser entschieden recht geben, daß da heterogene Dinge zusammengefaßt werden. Im Gegensatz zu Frazer und anderen, die meinen, der Totemismus sei nur einmal irgendwo entstanden und habe sich von da über weite Erdräume ausgebreitet, faßt ihn Goldenweiser als Konvergenzerscheinung auf.

* * *

Über die Methoden der Völkerpsychologie ist in jüngster Zeit nichts Nennenswertes veröffentlicht worden. Zu erwähnen wäre das Buch von Julius Eisenstädter: „Elementargedanke und Übertragungstheorie in der Völkerkunde" (Studien und Forschungen zur Menschen- und Völkerkunde, Bd. 11, Stuttgart 1912), das zwar erst erschien, aber schon vor mehreren Jahren geschrieben war und die neuere Richtung der Forschung noch nicht berücksichtigt; es ist also schon bei seinem Erscheinen veraltet gewesen. Eisenstädter beantwortet in dem Buche eine im Juli 1906 von der technischen Hochschule zu München gestellte Preisfrage: Ob die neuen Untersuchungen zumal auf dem Gebiete der vergleichenden Mythologie, sowie über die einfachen Zähl- und Rechnungsmethoden verschiedener Völker, und andere Kriterien, zugunsten von Bastian's Anschauung über die spontane Entstehung identischer oder nahe verwandten Ideen an räumlich distanten Orten in die Wagschale fallen oder nicht. Diese Theorie von den „Elementargedanken" wurde von Ratzel und anderen „Übertragungstheoretikern" immer mehr in den Hintergrund gedrängt, so daß sie eine Zeit lang überhaupt abgetan zu sein schien. Später trat jedoch eine gewisse Reaktion ein und es fanden sich neue Anhänger der Bastian'schen Lehre, deren Richtigkeit Eisenstädter auf Grund eines reichhaltigen Materials zu beweisen sucht. — Nach den jüngsten Forschungen muß man aber einen stark beschränkten Geltungsbereich der „Elementargedanken" annehmen. Sie haben, wie Ankermann [1]) mit Recht betont, ihre Stelle in der noch ganz uniformen Kultur der Urmenschlichkeit, in den späteren differenzierten Kulturen aber nicht mehr oder nur insoweit, als dieselben gewisse Elemente der Kulturen bewahrt haben.

[1]) Vgl. Naturw. Wochenschr. 1911, S. 568—569.

[1]) Lehre von den Kulturkreisen. Korresp.-Bl. der deutschen Gesellsch. f. Anthtropologie, 52. Jahrg., S. 156 ff.

Neues über Nahrungs- und Genußmittel.

Sammel-Referat von **Th. Bokorny.**

Nachweis des Sacharins in Nahrungsmitteln. — Während sich Zucker nicht in Äther löst, kann das Sacharin leicht aus Nahrungsmitteln mit Äther extrahiert werden.

Zum Nachweis des Sacharins in Wein wird amtlich nach folgender von Herzfeld und Reschauer ausgearbeiteten Methode verfahren:

Man verdampft 100 ccm Wein mit Sand auf dem Wasserbade, versetzt den Rückstand mit 1—2 ccm einer 30 prozentigen Phosphorsäurelösung und zieht ihn mit einer Mischung von gleichen Raumteilen Äther und Petroläther bei mäßiger Wärme aus usw.

Um das Sacharin im Bier nachzuweisen, werden 500 g zur Sirupkonsistenz eingedampft, der Rückstand mit 96 prozentigem Alkohol ausgeknetet, in heißem Wasser gelöst und nach dem Eindampfen noch zweimal mit Alkohol behandelt. Der Alkohol wird abgedampft oder abdestilliert, der Rückstand in 10 ccm Wasser, dem 3 Tropfen verdünnte Schwefelsäure zugesetzt wurden, aufgelöst und die Lösung dreimal mit 25 ccm Äther ausgeschüttelt. Die ätherischen Auszüge werden vereinigt, abgedunstet usw. (Näheres hierüber in Chem.-Ztg., H. Serger künstliche Süßstoffe.)

Auf diese und ähnliche Weise bekommt man das Sacharin aus den Nahrungsmitteln, denen es zugesetzt wurde, heraus.

Der Nachweis erfolgt dann meist auf Grund des Schwefelgehaltes in Sacharin. Der sacharinhaltige Rückstand wird mit Magnesiumpulver in einem 5—6 cm langen 2 cm weiten Röhrchen vorsichtig erhitzt (mit einer Flamme), bis Entzündung unter leichter Explosion eintritt. Das Röhrchen läßt man in ein Becherglas mit kaltem Wasser fallen und dann filtriert man die Lösung. Zu dem Filtrat gibt man einige Tropfen einer frisch bereiteten Lösung von Nitroprussidnatrium; starke Violettfärbung zeigt Sacharin an.

Man kann zum Nachweis des Sacharins auch die schweflige Säure ermitteln, die sich beim Schmelzen mit Alkali bildet.

Physiologisch (im Harn und Kot) weist man das Sacharin nach, indem dasselbe mit Phenolschwefelsäure eine Färbung gibt. Die Farbe wird verglichen mit der von Vergleichslösungen des Sacharins.

Quantitative Bestimmung des Methylalkohols. — Dieser Alkohol, der in neuester Zeit so viel und unangenehm von sich reden machte, obwohl er in chemischen Laboratorien, Werkstätten, Fabriken

Digitized by Google

längst verwendet wird, ist bisweilen als Zusatz zu Trinkbranntwein und Liquören, ferner auch zu Handelsspiritus, gegeben worden.

Quantitative Methoden zu seiner Bestimmung sind also ausfindig zu machen.

Nach H. Testoni (Rendic. Soc. Chim. ital. 1912 Heft 2) destilliert man aus 150 ccm der zu prüfenden Flüssigkeit 100 ccm ab und bestimmt darin den Methylalkohol polarimetrisch bei 16° C mit dem Sacharometer von Lippich (Rohrlänge 400 mm, dreiteiliges Gesichtsfeld), indem man die Änderung ermittelt, welche das Drehungsvermögen einer 40 prozentigen Rohrzuckerlösung erleidet, wenn sie mit dem Destillat auf das Fünffache des ursprünglichen Volumens verdünnt wird, verglichen mit derselben Lösung nach gleicher Verdünnung mit Wasser. Absoluter Äthylalkohol erhöht die Drehung um 0,1°, Methylalkohol um 2,4°. Fuselöle sind fast ohne Einfluß. Ätherische Öle (des Kognaks, Rums usw.) stören nicht. Verf. gibt eine einfache Formel zur Berechnung des Resultats an (nach Chem.-Ztg. 1912 + n° 79/81).

Bierhefe als menschliches Nahrungsmittel. — Der Eiweißgehalt der Hefe ist hoch, so hoch wie der des frischen Fleisches. Da die Hefe natürlich nur im getrockneten und damit getöteten Zustande in den Handel als Nahrungsmittel gelangt, und beim Trocknen ca. zwei Drittel des Gewichtes verloren gehen, so entspricht 1 kg Nährhefe im Eiweißgehalt ungefähr 3 kg frischen Fleisches.

Die „Nährhefe" kommt darum jetzt als Nahrungsmittel in Betracht und wird in dünnen Blättchen oder in gepreßten Tabletten dargeboten; z. T. wird sie auch mit Kartoffelmehl gemischt.

Ohne Verdauungsbeschwerden können 100 g „Nährhefe" genommen werden; der Nutzwert beträgt 83 % des Energiegehaltes.

Bekanntlich wird aus dem Hefeüberschuß der Bierbrauereien gegenwärtig auch ein fleischextraktähnliches Produkt, der Hefeextrakt, hergestellt.

Die Hefe kommt somit als Nahrungsmittelersatz doppelt in Betracht.

Verbesserte Eiskonservierung der Fische. (Internat. Kältekongreß, Sölling aus Dänemark.) — Ausgenommene Fische können für den Versand viel länger als bis jetzt frisch erhalten werden, wenn man so verfährt:

Man hält das Eiswasser, das in Verbindung mit Luft die Fische weich macht und zur Auflösung bringt, ab, indem man die Fische in Söllingsches Konservierungspapier einwickelt.

Versuchsweise wurden z. B. drei Heilbutten von je 30 Pfund nach Kopenhagen geschickt, alle gut in das präparierte Papier eingewickelt und in eine Eiskiste verpackt; gleichzeitig wurden vier andere Heilbutten von ähnlichem Gewicht in der gewöhnlichen Weise direkt in das Eis gelegt. Nach 13 Tagen waren die letzteren trocken und unansehnlich geworden, die anderen zeigten noch nach 31 Tagen ein festes weißes Fleisch, das nach dem Abkochen einen ganz guten Geschmack besaß. Die Fische müssen aber nach dem Fang sofort ausgenommen und mit Salzwasser gewaschen werden.

Auf Schiffen getötete Fische kann man so wochenlang konservieren, ohne daß das Fleisch an Geschmack wesentlich einbüßt.

Die künstlichen Süßstoffe jetzt. — Man versteht darunter bekanntlich Stoffe, die nicht Zucker (Kohlenhydrat) sind und doch süß schmecken, dabei nicht giftig wirken (Bleizucker schmeckt süß, ist aber zugleich sehr giftig).

Glyzerin, das einen mäßig süßen Geschmack hat und unschädlich ist, dient ab und zu als künstliches Süßmittel. Hauptsächlich aber ist unter künstlichem Süßstoff heutzutage das Sacharin zu verstehen, welches ein Abkömmling der Benzoësäure ist und chemisch als Benzoësäuresulfinid aufgefaßt werden muß. Die anderen künstlichen Süßstoffe, meist dem Sacharin verwandt, sind von der Bildfläche verschwunden.

1885 gründeten Fahlberg und List die heute blühende Sacharin-Fabrik in Salbke-Westerhüsen a. E. Das Sacharin wird fabrikmäßig aus Toluol hergestellt nach einem ziemlich komplizierten hier nicht zu beschreibenden Prozeß (Behandlung mit Schwefelsäure, Neutralisation mit Kalk, Überführung in Natronsalze, Behandlung mit Phosphortrichlorid und Chlor, dann mit trockenem Ammonkarbonat, endlich Oxydation mit Kaliumpermanganat und Zerlegung des Sacharinkaliumsalzes mit Säure).

Bemerkenswert ist, daß das gewonnene Sacharin kein einheitlicher Körper ist, sondern ein Gemenge zweier, von denen nur der eine (die O-Verbindung) süß ist und ca. 60 % beträgt. Durch Reinigung kann man das „raffinierte Sacharin" erhalten, welches nur die süße Substanz enthält.

Sacharin ist als solches schwer löslich, während das Natronsalz „leicht lösliches Sacharin" darstellt.

Sacharin ist kein Nährstoff; das ist ein großer Nachteil dieses eminenten Süßstoffes. Es fehlt ihm ferner der „Körper" d. h. die Vollmundigkeit. Daraus, daß es konservierende Eigenschaften hat, wie z. B. Stutzer durch Versuche nachgewiesen hat, kann man wohl entnehmen, daß es auch für höhere Organismen und den Menschen nicht ganz unschädlich sein wird.

Im Gegensatz zu Zucker löst sich das Sacharin leicht in Äther; man kann es demnach mit Äther aus Nahrungsmitteln extrahieren und dann im Ätherextrakt nachweisen. Wein wird z. B. zur Trockne verdampft und der Rückstand mit Äther (und Petroläther) bei mäßiger Wärme ausgezogen usw. Kakaopulver wird in ähnlicher Weise auf Sacharin geprüft (mutatis mutandis).

Gegenwärtig darf die Abgabe von Sacharin aus der Fabrik nur an Apotheken und solche Personen erfolgen, welche amtliche Erlaubnis zum Bezuge besitzen. Die fabrikmäßige Herstellung ist einer bestimmten Fabrik übertragen. Zum Versüßen von Nahrungs- und Genußmitteln, die

Digitized by Google

verkauft werden sollen, darf es nicht benutzt werden. Die Apotheken dürfen den Süßstoff nur unter ganz bestimmten Bedingungen weiter geben, z. B. gegen schriftliche Anweisung eines Arztes.

Fälschung von gebranntem Bohnenkaffee mit Sojabohnen und anderen Samen. — Gebrannter Kaffee wurde früher seltener gefälscht. Jetzt kommt diese Fälschung häufiger vor, da die Kaffeepreise gestiegen sind.

Es gibt Leguminosensamen, welche den Kaffeebohnen ziemlich ähnlich sehen, so die Samen von der blauen Lupine (Lupinus angustifolius L.) und die von Lathyrus sativus L. auch Blatterbse oder Kicherling genannt. Erstere sind als Kaffeeersatzmittel und als Zusatz zu den ganzen Kaffeebohnen schon länger bekannt; ein neues Fälschungsmittel sind die letzteren, die betreffende Pflanze wird neuerdings in größeren Mengen als Futtermittel vorwiegend in Südeuropa angebaut.

Nach den Untersuchungen von Prof. Weller in Darmstadt wird der an sich teure Perlkaffee meistens besonders mit Sojabohnen verfälscht, welche im gerösteten Zustand der genannten Kaffeesorte sehr ähnlich sind und nur schwer von dieser unterschieden werden können. Für derartige Mischungen wird die Bezeichnung „feinst gebrannter Kaffee" oder „feinst gebrannter Kaffee mit Fruchtkaffee", oder mit Vorliebe „Kaffee-Melange" gebraucht. Der Gehalt an Sojabohnen betrug bei den Weller'schen Untersuchungen etwa 33 %.

Die Sojabohne ist eine besondere, als Nahrungsmittel sehr wertvolle Bohnenart, die in China heimisch ist und aber schon seit langer Zeit auch in Japan und Indien gebaut wird. Die Kultur der Sojabohne ist in China seit 4700 Jahren nachzuweisen. Kaiser Schennung pflanzte ums Jahr 2800 v. Chr. die Sojabohne eigenhändig neben den vier damals gebräuchlichen Getreidearten Reis, Gerste, Weizen, Hirse. Im Jahre 1908 belief sich die Gesamtproduktion an Sojabohnen auf 850000 t. Nach Ahrenbergs sollen im Jahre 1909 35 Mill. kg Sojabohnen nach Europa importiert worden sein. In China lebt man vielfach von Gerichten aus Sojabohnen, auch wird Speiseöl daraus gewonnen. Die Sojabohne unterscheidet sich nämlich von unseren sonst ähnlichen Bohnen wesentlich durch einen großen Fettgehalt. In Japan genießt man die eiweißreiche Sojakost bis zu einem gewissen Grade statt des selten gegessenen Fleisches, den fettigen Sojabrei zum Schmelzen der Speisen statt der Butter. Auch bereiten die Japaner aus den Sojasamen die Sojasauce (in England zu „Worcestersauce" verwendet). Aus weißen und grünen Sojabohnen stellt man in China und in Japan Mehl und Backwaren her.

Infolge des hohen Nährwertes und der völligen Unschädlichkeit läßt sich nichts gegen die Verwendung der Sojabohne als Kaffeesurrogat einwenden. Doch müßte sie als Ersatzmittel, und zwar ohne Beimischung von gebranntem Kaffee, feilgehalten werden. Mit dem Malzkaffee wird es ja schon lange so gehalten (nach H. W. in Chem.-Ztg. 1912 Nr. 93).

Die urnordische Sauermilch „Taette". — In unserer Zeit der Jogurthkuren mag es auch interessieren, welche Verwandte diese bulgarische Sauermilch, die uns als eminentes Heilmittel anempfohlen wird, bei anderen Völkern hat.

Jogurthmilch hat bekanntlich mehr Milchsäure wie gewöhnliche Sauermilch. Darauf wird ihre hygienische Wirkung zum Teil zurückgeführt; der Milchsäureerzeuger in der Jogurthmilch ist der Bacillus bulgaricus, er verwandelt den Milchzucker weit rascher in Milchsäure als die gewöhnlichen Milchsäurebakterien.

Nun wurde in der urnordischen Sauermilch, Taëtte, die von Alters her bei der arischen Bevölkerung Schwedens und Norwegens von hervorragender Bedeutung für die Ernährung ist, ein „Lactobazillus" aufgefunden (neben Streptobazillus, einer fadenziehenden Art, und Sacharomyces Taëtte); derselbe ruft in Gemeinschaft mit dem Streptobazillus, in viel geringerem Grade allein, auch eine Säuerung und Koagulation der Milch hervor; in der Säurebildung steht er auf gleicher Höhe mit Bacillus bulgaricus, wenn nicht höher.

Zur Erzeugung von Taëttemilch wirken mehrere Mikroorganismen zusammen, wie oben erwähnt. Man kann dieselben rein züchten und mit den Reinzuchten Taëtte synthetisch herstellen.

Taëtte ist auch verwendbar zur Herstellung von Käse, Brot und Bier (nach O. J. Olsen-Sopp, Chem.-Ztg. 1912).

Beschreibung und Erklärung. — Bei der in der Biontologie das 18. und auch fast die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts kennzeichnenden vorwiegenden Tätigkeit in der „Systematik", die in der Beschreibung der Einzelwesen, namentlich ihrer Unterschiede von den ihnen ähnlichen bestand, hatte man sich daran gewöhnt, die biontologischen Fächer als die der beschreibenden Naturwissenschaften zu bezeichnen. Die Biontologen haben durch das Beiwort „beschreibende" schließlich eine Herabwertung ihrer Tätigkeit herausgefühlt, und in der Tat wurde denn auch diese Bezeichnung von den Vertretern der anderen Naturwissenschaften gebraucht, um eine Minderwertigkeit auszudrücken: nannten sie doch ihre Forschungen im Gegensatz dazu „exakte". Daraus erklären sich Titel von Schriften wie z. B. „wissenschaftliche" Botanik im Gegensatz zu Botanik schlechtweg. Die Biontologen, welche über die bloße Beschreibung von Einzelheiten hinaus-

Digitized by Google

gingen und Zusammenhänge derselben aufsuchten, glaubten nunmehr einer ganz anderen Forschungsart zu dienen und nannten sich eben „wissenschaftlich" oder nunmehr ebenfalls „exakte" Forscher. Und doch ist der Unterschied nur einer des Grades, indem es sich in dem einen Fall um die Beschreibung mehr von Einzelheiten, im anderen Falle um eine Beschreibung von Beziehungen der Einzelheiten handelt: mehr wie beschreiben können wir, sofern wir forschen, überhaupt nicht.

Es ist ein Irrtum, den man bei Biontologen findet, zu meinen, daß das „Erklären" etwas grundsätzlich anderes sei: findet man doch einen Unterschied gemacht zwischen einer älteren „beschreibenden" und einer neueren „erklärenden" Periode in der Biontologie.

Nur das Neue, noch Unbekannte, Ungewohnte setzt „Probleme". „Bei längst bekannten Gegenständen — sagt Goethe — denken wir zuletzt gar nichts." „Erklären" heißt denn auch nur Neues, Unbekanntes auf bereits Bekanntes zurückzuführen; haben wir das getan, so ist alles, was möglich war, geschehen, um uns das Neue klar zu machen.

Man beachte recht genau seine eigene Tätigkeit, das Verhalten, das man der Welt gegenüber hat. Man beschreibt das Neuentgegentretende, indem man das Neue mit bereits Bekanntem vergleicht, es in Beziehung zu schon Vertrautem bringt. Weiter „ins Innere" eindringen, mehr tun, um darüber hinaus etwas über die Welt und ihre Dinge zu erfahren, können wir nicht. Das jeweilig Vertraute ist das Klare, womit das Neue „erklärt" wird. Freilich ist aber ein bedeutender Unterschied vorhanden in der Art der Beschreibung: es gibt oberflächliche und eindringende Beschreibungen. Die Fähigkeit und Kunst, Neuentgegentretendes in bereits bekannte Teile aufzulösen (zu analysieren) und die Unterschiede zu finden, ist sehr verschieden entwickelt: in diesem Sinne vermag der eine weiter — tiefer — einzudringen als der andere.

Schon bei der untergeordneten Beschreibung eines neuen Objektes fließen durch die bloße Anwendung geläufiger Begriffe „erklärende" Momente mit ein. Nur dann tritt eine Erklärung als etwas scheinbar Besonderes hervor, wenn fernab Liegendes zum Vergleich einer beschreibenden Tatsache herangezogen wird, wodurch Gemeinsamkeiten aufgedeckt werden, die zu der Erkenntnis einer Tatsache höherer Ordnung führen. Die hervorragende Bedeutung eines Forschers beruht darin, solche und zwar haltbare Tatsachen höherer Ordnung zu bemerken. Der Vorteil, solche aufzufinden, beruht in der Vereinfachung unseres Denkens über die uns entgegentretende Mannigfaltigkeit. Dies ist der springende Punkt, weshalb es ganz verschiedenwertig ist, ob nur Einzelheiten beschrieben werden, wie in der ursprünglichen systematischen Zoologie und Botanik, oder ob es sich um die Darstellung der Beziehungen (der Zusammenhänge) der Einzelheiten handelt: es kommt also bei der Beurteilung der Wissenschaftlichkeit auf das Wertvolle der Beschreibungen für das umfassende Denken an. Als Newton den Fall von Früchten von einem Baume beobachtete und sein Denken gleichzeitig auf die Bewegung des Mondes gerichtet war, erfuhr er plötzlich (infolge beständigen früheren Nachdenkens über den Gegenstand) die Tatsache höherer Ordnung, daß überhaupt alle Körper aufeinander zu fallen oder, anders ausgedrückt, sich gegenseitig anziehen, und er konnte sich nunmehr die Bewegungen der Himmelskörper „erklären": eine umfassende Tatsache beschreiben, und zwar in diesem Falle ein „Gesetz" aufstellen. Denn „Gesetze" sind zusammenfassende Beschreibungen von Naturvorgängen.

Es ist gewiß bemerkenswert, daß es gerade ein hervorragender Gelehrter der exakten Wissenschaften im ursprünglichen Sinne war, nämlich Gustav Kirchhoff, der seine „Mechanik" von 1876 mit der allbekannt gewordenen Bemerkung beginnt: die Mechanik habe die in der Natur vor sich gehenden Bewegungen vollständig und auf die einfachste Weise zu beschreiben. Vor ihm hatte schon Mach auf die prinzipielle Übereinstimmung von „beschreiben" und „erklären" hingewiesen.

Eine solche Äußerung von einem Physiker und Mathematiker und gar in einem Werk über Mechanik hätte bei den Biontologen ganz besonders bemerkt werden müssen, war man doch allmählich zu der Ansicht gelangt, daß ganz allgemein nur dasjenige für uns verständlich sei — auch in der Wissenschaft von den Lebewesen —, was sich auf Tatsachen schließlich der Mechanik „zurückführen" (besser gesagt: in bestimmte Beziehung bringen) ließe. Es mußte diese Ansicht dadurch gefestigt werden, als sich alles, was näher untersucht worden war, durch „Zurückführung" gerade auf mechanische Vorgänge (d. h. also durch Inbeziehungsetzung zu solchen Vorgängen) befriedigend begreifen ließ.

Das Zustandekommen eines haltbaren Lehrgebäudes ist nur möglich, wenn die Erbauer reiche Materialien vorfinden, welche in Kleinarbeit, gewissermaßen als Kärrnerarbeit zusammengetragen worden sind, und zwar ist es unbedingt notwendig — damit sie diese Materialien auch gut kennen und richtig zu verwenden in der Lage sind —, daß sie an dieser Kärrnerarbeit selbst ernstlich und stetig teilnehmen.

Die dauernd erfolgreichen Naturforscher gehören zu denen, die nur und allein die Tatsachen sprechen lassen und durch ihre Verknüpfung Tatsachen höherer Ordnung zu erreichen suchen. Wenn sie nun auch auf diesem Wege zu Theorien und Hypothesen geführt werden, um die vorhandenen Lücken zu überbrücken, also mit anderen Worten zu nur vermuteten Tatsachen höherer Ordnung gelangen, so findet doch die aufmerksamste Beachtung statt, das auch nicht die untergeordnetste Erfahrung mit solchen

Digitized by Google

vermuteten Tatsachen in Widerspruch stehe. Nun ist freilich manches für den einen eine Erfahrung, was für den anderen keine ist; es handelt sich daher in der Naturwissenschaft zur Erreichung ihrer Schlußansichten nicht um Erfahrungen einzelner, nicht um individuelle Erfahrungen, sondern um solche, die von der Mehrzahl gemacht werden können, d. h. um „interindividuelle Erfahrungen", um allmenschliche Erfahrungen. Die Vorbereitung, welche die jeweilig anerkannte Wissenschaft bietet, ist je nach der Zeit ganz verschieden, und darin beruht die Vernachlässigung der Vorläufer später anerkannter Untersuchungen und Gedanken durch ihre Zeitgenossen. Der umfassende Blick solcher zuerst verkannter Forscher gestattet ihnen Tatsachen höherer Ordnung zu bemerken, noch bevor eine hinreichende allgemeine Vorbildung vorhanden ist. Die höchsten Staffeln des Ruhmes pflegen zu ihren Lebzeiten nur diejenigen zu erklimmen, die sich vermöge ihrer Geistesanlagen eng an das Bedürfnis ihrer Zeit anzuschließen wissen; an ihre Namen knüpfen sich deshalb auch die geschichtlichen Ausgangspunkte stetiger Weiterentwicklung.

Die wichtigste Folgerung, die sich aus dem Gesagten ergibt, ist eine Antwort auf unsere unauslöschliche Frage nach dem „Welträtsel". Haben wir die Welt, alles uns zugänglich Vorhandene so vollständig wie möglich für uns beschrieben, so ist alles das für die Lösung des Welträtsels geschehen, was überhaupt menschlich möglich war: darüber hinaus können wir nicht, eine weitere Aufklärung, ein noch „tieferes" Eindringen ist unmöglich. Es muß dem Verständigen eine Befriedigung gewähren, diese Grenze genau zu erkennen. Mit der soweit uns möglich vollen Beschreibung der Welt ist das „Welträtsel" gelöst.

Die klare Um- und Begrenzung der Möglichkeiten und damit der Aufgaben, die Kenntnis der Schranken irgendeiner Betätigung verleiht eine befriedigende Ruhe, die zurückhält von Versuchen, ein Danaïdenfaß zu füllen, aber einen Antrieb gibt, auf gesichertem Boden freudiger zu arbeiten, weil die Zuversicht ersprießlicher Tätigkeit damit verknüpft ist. Voll kann sich der Einsichtige nun zwar kleineren, aber lösungsfähigen Aufgaben zuwenden ohne innerlichen, störenden Zwiespalt!

H. Potonié.

Über das Licht einiger Leuchtinsekten. — Vielfach ist schon das Leuchtvermögen der Organismen, besonders einiger Insektenarten, Gegenstand wissenschaftlicher Betrachtungen gewesen, doch erstrecken sich die meisten Arbeiten nur auf die biologische Seite des Problems. Diese ist daher auch schon fast vollständig klargelegt. Das Mikroskop hat hinreichenden Aufschluß darüber gegeben, wie die betreffenden Leuchtorgane der Tiere gebaut sind. Jedes größere Handbuch der Zoologie gibt Aufschluß über diese äußerst interessanten Tatsachen und bringt auch gute Abbildungen mikroskopischer Schnitte durch die Leuchtorgane besonders der höher entwickelten Leuchtinsekten. So ist also die biologische Erforschung dieses Phänomens schon sehr weit vorgeschritten.

Weit weniger ist die physikalische Seite des Problems behandelt. Zwar ist man auch schon seit einer Reihe von Jahren bemüht, die physikalischen Grundlagen dieser Erscheinung festzustellen, doch zunächst ohne rechten Erfolg. Fortschritte sind erst seit einigen Jahren in dieser Hinsicht zu verzeichnen, seitdem sich Coblentz, Ives und andere mit der physikalischen Untersuchung dieses interessanten Naturphänomens befaßten.

Die Untersuchungen erstrecken sich meist auf die Natur des Lichtes der Organismen. Besonders die sog. Feuerfliege (*Photinus pyralis*) und einige Leuchtkäfer (*Lampyridae*) waren Gegenstand eingehender Beobachtungen. Schon die Farbe ihres Lichtes einwandfrei festzustellen ist eine lohnende Aufgabe für den Physiker, zumal wenn man bedenkt, wie verschieden zuweilen dieselbe Farbe von verschiedenen Beobachtern angegeben wird. So wurde z. B. das Licht der Feuerfliege bald als bläulich oder grünlich, bald als gelblich bezeichnet. Man sieht hierin zur Genüge, wie subjektiv die Beobachtungen mit dem bloßen Auge sind. Die Farbe des Lichtes einiger Leuchtinsekten festzustellen, unternahm zunächst W. W. Coblentz.[1]) Um sein Resultat von jeglicher Subjektivität zu befreien, wandte er die spektrophotographische Methode an. Die photographische Aufnahme des Spektrums zeigte nun deutlich, daß sich das Licht von *Photinus pyralis* nicht so weit ins Blau erstreckt wie das von *Photuris pennsylvanica*. Durch Vergleich der Dichte der Aufnahmeplatten mit denen von Glühlampenspektren stellte Coblentz ferner fest, daß die Helligkeitsmaxima im Spektrum eine ganz verschiedene Lage bei den einzelnen Insekten haben. Auch die Energieverteilung ist sehr verschieden, was gleichbedeutend ist mit der Tatsache, daß die einzelnen Insekten eine sehr verschiedene Leuchtkraft besitzen, wie man ja auch schon mit bloßem Auge feststellen kann. Die Emissionsmaxima stellte Coblentz wie folgt fest:

Für *Pyrophorus nocticulus* bei 0,538 μ
„ *Photuris pennsylvanica* „ 0,552 μ
„ *Photinus pyralis* „ 0,567 μ
„ „ *consanguineus* „ 0,578 μ

Diese Werte zeigen uns, daß das Licht der *Photinus pyralis* eine gelbgrüne Farbe besitzt, während die überstehenden mehr zum grünen, die unterstehende mehr zum gelben neigt. Interessant ist auch die Tatsache, daß diese Farben gerade im Maximum der Farbenempfindlichkeit des menschlichen Auges liegen.

Die Energieverteilung des Spektrums der

[1]) W. W. Coblentz, Die Farbe des von Feuerfliegen ausgesandten Lichtes. Physikal. Zeitschr. 12, 1911.

Digitized by Google

Feuerfliege *(Photinus pyralis)* speziell haben Ives und Coblentz[1]) untersucht. Die Ökonomie des Leuchtvorganges ist bei den Insekten ganz wunderbar, wie beide Forscher fanden. 96 % der insgesamt aufgewendeten Energie werden in Licht umgewandelt. Dies ist ein Prozentsatz, der von keiner künstlichen Lichtquelle je erreicht wird. Die bestmöglichste Ausnutzung der Energie beträgt 4 %, während sie bei unseren gewöhnlichen Kohlenfadenglühlampen den verschwindend kleinen Nutzeffekt von 0,4 % hat. Die große Energiemenge, die nicht zur Lichterzeugung verbraucht wird, geht als Wärme verloren. Da sehen wir also, wie ungeheuer ökonomisch die Leuchtorgane dieses Insektes arbeiten, da sie doch nur verschwindend wenig Wärme erzeugen. Nun haben die Unterleibsringe, die die Leuchtorgane tragen, stets, wie Coblentz[1]) fand, eine etwas höhere Temperatur als die übrigen. Aus diesen und anderen Gründen, die wir unten erörtern werden, ist man gegenwärtig zu der Annahme geneigt, daß das ausgestrahlte Licht seinen Ursprung einem physiologisch-chemischen Vorgange verdankt, bei dem nicht notwendig Wärme entwickelt zu werden braucht. Aber selbst wenn derartige Wärmestrahlung in den photogenen Zellen erzeugt wird, so kann sie wegen der Undurchlässigkeit der Chininschichten der Hülle des Tieres nicht in den äußeren Raum gelangen. Sie bewirkt nur in den Leuchtorganen eine geringe Temperaturerhöhung, die Coblentz ja auch wirklich feststellen konnte.

Die Frage nach der direkten Ursache des Leuchtens ist noch nicht ganz sicher zu beantworten. Soviel aber dürfte wohl nach den Versuchen von Ives[2]) feststehen, daß das Licht keineswegs Phosphoreszenzlicht ist. Denn langandauernde Bestrahlung des Insektes mit allen Strahlenarten, die stark phosphoreszierend wirken, hat keine Änderung der Lichtemission zur Folge. Die Leuchtfähigkeit scheint vielmehr der Willkür des Tieres unterworfen zu sein, aber nur bis zu einem gewissen Grade. Daß das Insekt nicht ganz frei über die Lichtemission verfügen kann, haben die Versuche von Kastle und Dermott[3]) hinreichend dargetan. Trockneten sie frische leuchtende Organe des Insektes im Vakuum, so verlor das Pulver zwar seine Leuchtfähigkeit, aber es gewann sie sofort wieder, wenn es selbst nach langer Zeit befeuchtet wird. Weit interessanter und bestimmender ist es für den diesbezüglichen freien Willen des Tieres, daß es den Forschern gelang, die Leuchtkraft des Tieres künstlich zu erhöhen wie auch zu schwächen oder ganz zu vernichten. Besonders anregend für das Leuchten waren Äther, Chloroform, Schwefelwasserstoff und Nitrobenzol. Andere Stoffe wie Schwefeldioxyd und Stickstoff brachten dagegen das Licht sofort zum Erlöschen. Diese Tatsachen zeigen wohl zur Genüge, daß der photogene Prozeß z. T. chemischer Natur ist.

Eine besondere Eigenschaft des Insektenlichtes bringen die beiden Forscher Singh und Manlik[1]) zur Kenntnis. Sie meinen nämlich auf Grund einiger Beobachtungen, dieses Licht könne ähnlicher Natur sein, wie die Röntgenstrahlen oder die ultravioletten Strahlen. Denn es teilt mit diesen die merkwürdige Eigenschaft, undurchsichtige Körper mäßiger Dicke zu durchdringen, wie z. B. Holz, Fleisch, Leder und schwarzes Papier, was photographisch nachgewiesen wurde.

Wie wir sehen, liegen bisher nur wenige Untersuchungen über diese Erscheinungen vor. Aber diese wenigen sind darum um so wertvoller, weil sie frei von subjektiven Fehlern sind, was als ein großer Fortschritt älteren Beobachtungen gegenüber anzusehen ist.

Alfred K. R. Wenzel.

[1]) H. E. Ives und W. W. Coblentz, Luminous efficiency of the Firefly. Bull. Bur. of Standarts. 6. 1911.

[2]) H. E. Ives, Further studies on fireflies. Physical Review 31. 1910.

[3]) Kastle and Dermott, Beobachtung über die Erzeugung von Licht durch die Feuerfliege. Amerik. Journal f. Physiology. 27. 1910.

[1]) Singh and Manlik, Nature of Light emitted by Fireflies. Nature, London. 88. 1911.

Vom Planeten Venus. — In der Wochenschrift „English Mechanic" hat Dr. Macharg unlängst neue Anschauungen über die physikalischen Verhältnisse des Planeten Venus entwickelt. Im Gegensatz zu der allgemein herrschenden Ansicht, daß Venus von einer sehr dichten Atmosphäre umgeben sei, leugnet er die Existenz von Wolken und Wasser auf derselben gänzlich und hält ihre Oberfläche für eine vollkommene Wüste. Eine Lufthülle müßte nach Macharg doch beim Auf- und Untergang der Sonne eine rötliche Dämmerungsfärbung zeigen; statt dessen behalte Venus stets denselben weißen Glanz, der beim Zwielicht nur in ein fahles Grau abgedämpft werde. Diese Ansichten geben Veranlassung, auf einige physikalische Fragen dieses Planeten ebenfalls näher einzugehen.

Nächst Sonne und Mond das glänzendste Gestirn unseres Himmels, ist Venus als Morgen- und Abendstern — der Phosphorus und Hesperus der Alten — allgemein bekannt und durch ihre geringe Entfernung von der Erde, der sie auch an Größe fast genau gleichkommt, für uns besonders interessant. Daher war sie von jeher Gegenstand eines ebenso eifrigen Studiums wie der Mars. Trotzdem ist unser Wissen über ihre Oberflächenbeschaffenheit und die Zeitdauer ihrer Achsendrehung sehr gering und unsicher. Es ist bis jetzt noch nie gelungen, deutliche Gebilde von längerer Dauer auf der Venusscheibe zu erkennen. Daraus muß man den Schluß ziehen, daß ihre Oberfläche entweder überall dieselbe einförmige Beschaffenheit hat, oder daß wir infolge einer dichten, ständig mit Kondensationsprodukten erfüllten Atmosphäre überhaupt nie auf den festen Kern zu sehen vermögen. Für die letztere An-

Digitized by Google

nahme spricht nun entschieden der blendend weiße Glanz des Planeten, eine Folge seiner sehr großen Albedo, d. h. der Fähigkeit, das Sonnenlicht zu reflektieren. — Genauer versteht man unter Albedo das Verhältnis der reflektierten Lichtmenge zur eingestrahlten. — Während z. B. Merkur und Mond, denen höchstwahrscheinlich eine Atmosphäre von wahrnehmbarer Dichte mangelt, das Sonnenlicht nur zum geringen Teile zurückwerfen — sie besitzen etwa das Reflexionsvermögen von Tonmergel — und ihnen daher nur ein sehr niedriger Albedowert zukommt (0,12 bis 0,18), fand man für den der Venus ziffernmäßig den größten Betrag unter allen Planeten, nämlich 0,76 bis 1,00, je nachdem man die Lambert'sche oder Lommel-Seeliger'sche Beleuchtungsformel der Rechnung zugrunde legte. Will man nun der Oberfläche des Planeten nicht die Eigenschaften einer spiegelnden Kugel beilegen, so kann man nur, entgegen Dr. Macharg eine sehr dichte Atmosphäre als Ursache des intensiven Glanzes annehmen. Daß diese nun wirklich vorhanden ist, dafür sprechen folgende Wahrnehmungen:

Auch wenn uns Venus nur als schmale Sichel erscheint (sie zeigt bekanntlich dieselben Lichtphasen wie der Mond), kann man mühelos beobachten, daß der der Sonne fernere Rand erleuchtet ist, so daß sie sich als vollständige, von einem feinen Lichtsaum umgebene Scheibe zeigt; ein solches Lichtband ist auch wiederholt bei Venusdurchgängen wahrgenommen worden. Dieses Phänomen besagt nichts anderes, als daß der Atmosphärengürtel im Sonnenlichte erglänzt oder dämmert. Auch bestätigen die Beobachter einstimmig, daß stets ein Übergreifen des Lichtes über die Beleuchtungsgrenze hinaus stattfindet, und daß diese eine auffallende Abnahme des Lichtes, eine Abdämpfung in ein farbloses Grau zeigt: wiederum die Folge einer dichten Atmosphäre. Indessen braucht dieselbe trotz der Untersuchungen Neison's (Monthly Notices Vol. 36, pag. 347), wonach ihre Dichte mindestens doppelt so groß sein müßte als die der irdischen, sich gar nicht so sehr von dieser zu unterscheiden, um die erwähnten Erscheinungen vollständig erklärlich zu machen. Sehr bemerkenswert sind auch die Beobachtungen, die Christie (Monthly Notices Vol. 37, pag. 90 und Vol. 38, pag. 108) in den Jahren 1876—78) mit einem Polarisationsokular angestellt hat. Danach war die Helligkeit einer voll beleuchteten Stelle siebenmal größer als die der Randpartien; die Ursache einer solchen Abschattierung ist immer eine Atmosphäre. Wurde nun aber die Helligkeit der Venusscheibe allmählich abgeschwächt, so will Christie zuletzt immer noch einen Lichtfleck mit einem kleinen intensiv leuchtenden Punkte wahrgenommen haben, und zwar gerade an jener Stelle, wo nach Vorausberechnung bei einer vollständig spiegelnden Kugel das Reflexbild der Sonne entstehen mußte. Doch bedarf die Erhärtung dieser merkwürdigen Resultate Christie's noch eingehender weiterer Untersuchungen.

Diese wenigen Entgegnungen dürften die Ansicht Dr. Macharg's, als mit den beobachteten Tatsachen nicht im Einklang stehend, wohl hinreichend widerlegen. Mit Recht darf dann aber die Frage gestellt werden: Warum soll nun gerade Venus, die doch in den übrigen Verhältnissen (Größe, Dichte usw.) genau mit der Erde übereinstimmt, eine so dichte Atmosphäre besitzen? Hierauf könnte man erwidern: Entweder ist dies gar nicht der Fall; sie ist an Dichte und Höhe der unsrigen ähnlich und weist vielleicht infolge anderer chemischer Zusammensetzungen nur größere Reflexionsfähigkeit auf, oder es lag in der Natur des Planeten selbst, eine viel dichtere Lufthülle produziert zu haben, ohne daß wir dafür einen eigentlichen Grund finden können, vielmehr darauf hinweisen müssen, daß es nicht immer ratsam ist, irdische Analoga da zu suchen, wo sie möglich, ja wahrscheinlich sein dürften, oder endlich, wir suchen die Ursache in der größeren Sonnennähe und der damit zusammenhängenden $2^1/_2$ mal größeren Beleuchtung und Erwärmung des Planeten. Vielleicht dürfte der Druck des Lichtes, hier der Druck der enormen Sonnenlichtmenge, dessen Wirkung von Professor K. Schwarzschild theoretisch untersucht worden ist (Annalen der Münchener Sternwarte 1899), dazu beitragen, daß die Gashülle dieses so begnadeten Gestirns nicht so rasch der Verflüchtigung in den Weltraum anheimfällt, wie diejenige kleiner und sonnenferner Himmelskörper. Wir wissen auch, daß z. B. die Strahlungsenergie des Sonnenlichtes auf die feinen Partikeln der Korona eine abstoßende Tendenz ausübt. Nach R. Emden's „Gaskugeln" (1907) läßt der sehr helle Hauptstern eines Binärsystems den oft viel dunkleren Begleiter lange nicht so bald zur Entwicklung und damit zur Abkühlung kommen, als dies sonst der Fall wäre. Allein alle diese Vermutungen sind hinfällig, sobald es endgültig feststeht, daß Merkur, der der Sonne viel näher ist als Venus, wirklich gar keine oder nur eine sehr dünne Gashülle besitzt; außerdem können nicht einmal Sonne und Merkur, geschweige denn Sonne und Venus als physisches Doppelsternsystem angesehen werden.

Da, wie schon erwähnt, sich auf der Oberfläche Gebilde von einiger Konstanz kaum bestimmt nachweisen lassen, so ist damit auch die Frage nach der Venusrotation und der Lage der Polarachse noch nicht entschieden, wiewohl dieselbe eine schon über 200jährige Geschichte hat. Die Namen Cassini, Bianchini (Blanchinus), Schröter, Herschel, Beer und Mädler sind eng mit diesem Gegenstande verknüpft. Während ihre sehr unsicheren Resultate um den Mittelwert einer Rotationsdauer von 24 Stunden herum schwanken, sprach Schiaparelli, dieser ausgezeichnete Beobachter, die Ansicht aus, Venus würde, ebenso wie Merkur, der Sonne stets die-

Digitized by Google

selbe Seite zukehren, sich also gegen diese genau so verhalten, wie unser Mond gegen die Erde. Dann fällt die Rotationszeit eines solchen Körpers bekanntlich mit der Dauer seiner Revolution zusammen. Man führt diese Koinzidenz in der Hauptsache auf die gewaltigen Flutreibungen zurück, welche Existenzen, die ihrem Zentralkörper sehr nahe stehen, bei der Rotation erleiden, und die ein ständig retardierendes Moment auf den Achsenumschwung ausüben. Die neueste Zeit scheint jedoch wieder mehr zur Ansicht der älteren Beobachter zurückzukehren, und mehrere Astronomen, so Bouquet, Trouvelot, Niesten und Wislicenus haben durch mühevolles Vergleichen von Zeichnungen, Photographien und langen Beobachtungsreihen den Nachweis zu erbringen gesucht, daß Venus in etwa 24 Stunden, also in einem Erdentag, sich tatsächlich einmal um ihre Achse drehe. Den einzig sicheren Nachweis für eine bestimmte Rotationsdauer könnte freilich das Spektroskop liefern, dessen Einrichtung jedoch hier nicht näher angegeben werden kann; allein die mit demselben bei Venus bereits erzielten Resultate sind bei der geringen Geschwindigkeit, mit welcher ein Punkt ihrer Oberfläche sich drehen wird, ebenso unsicher wie die vorigen.

Unter diesen Umständen wird man neue Versuche, die Frage zur Entscheidung zu bringen, nicht ohne weiteres von der Hand weisen dürfen, und so soll hier an eine sehr geistreiche Idee von Professor F. W. Küster angeknüpft werden, die derselbe im Februarhefte 1903 der „Deutschen Revue" aussprach. In dem Aufsatze „Wasser und Luft auf dem Monde" will er mittels eines einfachen Experiments dartun, daß diese zwei Stoffe auf unserem Trabanten wohl vorhanden sein könnten; ist dies der Fall, so sind sie infolge der Temperaturverhältnisse als kristallisierte Massen von so kleinem Dampfdruck vorhanden, daß sie eine Atmosphäre von bemerkbarer Dichte nicht bilden können. Um dies zu verstehen, ist der Einfluß der sogenannten kalten Rückseite des Mondes in Betracht zu ziehen. Da der Mond erst in ca. 28 Tagen einen vollen Umlauf macht, das heißt auch dann erst der Sonne alle Teile seiner Oberfläche zugekehrt hat, so liegt jeder Punkt derselben während 14 Tagen im Schatten, und da die Temperatur der bestrahlten Fläche nur etwa 50° C beträgt und bei Mondfinsternissen schon nach 50 Minuten Beschattung auf 1 % ihres ursprünglichen Betrages zurückgegangen ist, wie Langley durch bolometrische Messungen nachwies, so müßte während der etwa 400 mal so langen Mondnacht die Temperatur der dunklen Seite praktisch auf jene des absoluten Nullpunktes, nämlich auf -273^{0} C heruntersinken.

Das Experiment, das uns die Wirkungsweise dieser kalten Nachtteile des Mondes veranschaulichen soll, ist nun folgendes: Es werde etwas Wasser in eine lange, luftleer gepumpte, beliebig gebogene Glasröhre eingeschmolzen und dieselbe nun so aufgestellt, daß sich das vorhandene Wasser an einem Ende ansammelt. Bringt man nun das andere Ende in eine stark wirkende Kältemischung, so beschlägt sich sofort die Innenseite des abgekühlten Teiles der Röhre mit Eis, während das Wasser im abgewandten Schenkel ins Sieden gerät, und der Umgebung weiterhin Wärme entziehend, vollständig verdampft. Das Endresultat ist nun dieses, daß sich schließlich alles Wasser als Eis in dem gekühlten Ende der Röhre vorfindet, und daß bei genügend starker Kühlung keine Spur von Wasserdampf mehr in dem anderen freien Ende nachweisbar ist; denn für den an irgendeinem Punkte des Systems herrschenden Dampfdruck ist bekanntlich nur die Temperatur des kältesten Punktes des Systems bestimmend.

In Anwendung auf den Mond würde nun offenbar dem abgekühlten Röhrenteile die kalte Rückseite, dem anderen Röhrenende die sonnenbestrahlte Vorderseite des Mondes entsprechen. Fände sich nun auf der beschienenen Mondseite Wasser in irgendwelcher Gestalt, sofort würde die Abscheidung auf der Rückseite beginnen, und zwar als Eismasse von so kleinem Dampfdruck, daß auch nicht der Hauch einer Wolkenbildung zurückbleiben könnte. Und mit der atmosphärischen Luft verhält es sich dann auf dem Monde ganz analog wie mit dem Wasser. Unser Versuch zeigt nämlich genau dasselbe Ergebnis, wenn in das Rohr nur Luft von Atmosphärendruck eingeschmolzen wird, das Rohr also anfangs scheinbar leer ist. Bringt man nun wieder das eine Röhrenende in eine, für diesmal allerdings sehr tiefe Temperatur (z. B. die des siedenden Wasserstoffs, also -252^{0}), so verdichtet sich die Luft in diesem Teile der Röhre sofort so vollständig, daß in der übrigen Röhre ein nachweisbarer Luftdruck nicht mehr übrig bleibt. Somit kann der Mond unter diesen Umständen eine Atmosphäre von bemerkbarer Dichte nicht zeigen; sie muß sich als praktisch vollständig tensionslose Kristallmasse auf der kalten Nachtseite des Mondes ansammeln.

Es fragt sich nun allerdings, ob das Experiment mit der Glasröhre auf die Mondkugel in Anwendung gebracht werden darf, wiewohl ein stichhaltiger Gegengrund kaum geltend gemacht werden kann. Freilich müßte, so argumentiert Professor Rupp (vgl. dessen Abhandlung: „Wechselbeziehungen zwischen Erde und Mond" 1904; Beilage zum Jahresbericht des Königl. Gymnasiums zu Reutlingen), das nach Sonnenaufgang verdampfende Eis sich auf dem benachbarten Teile der Nachtseite verdichten, und man sollte meinen, daß es unmittelbar nach Sonnenaufgang als weißer Saum auf dem Monde noch sichtbar wäre. Dies ist jedoch nicht der Fall, und deshalb dürfte die hypothetische Eisschicht sicher nur außerordentlich minimal sein. Doch dürften die sog. Rillen auf dem Monde, jene oft Hunderte von Metern tiefen Furchen, in der ganzen Frage eine wichtige Rolle spielen.

Digitized by Google

Welches aber auch speziell auf dem Mond die Sachlage sein mag, so hindert uns das nicht, im Anschluß an das Küster'sche Experiment, eine Deduktion allgemeiner Natur zu geben, indem wir der Meinung sind, daß es mittels dieser Überlegung möglich wäre, zu entscheiden, ob ein Planet oder Trabant, über dessen Rotationsverhältnisse wir ganz im Unklaren sind, wirklich noch einen selbsteigenen Achsenumschwung vollführt oder seinem Zentralkörper stets dieselbe Seite zukehrt, vorausgesetzt, daß er noch eine merkliche Atmosphäre besitzt. Gerade bei der Venus liegt aber der Fall außerordentlich klar: Wie wir eingangs erwähnten, hält Schiaparelli dafür, daß Venus der Sonne immer dieselbe Seite zuwende. Dann wäre die abgewandte Rückseite des Planeten wohl schon ungemessene Zeiträume in Nacht und Finsternis gehüllt, und die Temperatur derselben wäre wohl diejenige des Weltraums, also sicherlich eine sehr niedrige. Hätte Venus nun beim Eintritt ihres ewigen Stillstandes noch Luft und Wasser besessen, so wäre beides unerbittlich demselben Schicksal amheimgefallen wie auf dem Monde, und die beleuchtete Seite würde sich längst in eine wasser- und luftleere Wüste verwandelt haben, deren Albedo aber kaum die schon erwähnte sein könnte. Niemals könnte sich uns dann das schöne Gestirn im Schmucke jenes Lichtsaumes zeigen, der doch beweist, daß es rings von einem Luftmeere umflutet wird. Ist also die Anwendung der Küster'schen Schlüsse auf Weltkörper zulässig, so müssen wir mit Notwendigkeit folgern, daß der Planet Venus noch selbständig rotiert, und zwar in einer Zeit, die nicht hinreicht, daß die in Schatten getauchte Seite sich auf enorme Kältegrade abkühlen kann.

Dr. C. Schoy.

Die Sonnenwärme als Kraftquelle. — In der physikalisch-technischen Reichsanstalt hat man kürzlich Versuche zur Umwandlung von Strahlung in chemische Energie gemacht.

Das Wachstum der Pflanzen beruht bekanntlich auf einer vom Sonnenlicht hervorgebrachten chemischen Veränderung; es wird dabei Energie der Sonnenstrahlung als chemische Energie in der Pflanze aufgespeichert.

Nun handelte es sich um die Frage, welcher Teil der absorbierten Strahlung hier und in ähnlichen Fällen als chemische Energie zum Vorschein kommt.

Diese Frage ist nun durch die angestellten Versuche für die photochemische Zersetzung des Ammoniaks mit dem Ergebnis beantwortet worden, daß hier nur etwa zwei Prozent der absorbierten Strahlung in chemische Energie umgesetzt werden, während der Rest in Wärme verwandelt wird.

Die Lösung dieser Frage ist nun von ganz eminenter Bedeutung für die praktischen Versuche, die mit der Sonnenstrahlung als Kraftquelle überhaupt rechnen. Solche Anlagen sind verschiedentlich bereits im Betriebe, und zwar wesentlich in den tropischen und subtropischen Gegenden. Nach dem System des amerikanischen Ingenieurs Schumann werden die Sonnenstrahlen durch einfache Glasspiegel auf flache Metallgefäße reflektiert. Diese sind in Holzkästen eingeschlossen und oben durch Glasscheiben dampfdicht abgedeckt, während der Boden der Holzkisten durch eine Korkschicht gegen Wärmeverluste geschützt ist. Jede derartige Kiste repräsentiert eine Einheit, die in großer Zahl derart aufgestellt werden, daß sie die Sonnenstrahlen um die Mittagszeit senkrecht auffangen. Mit den Veränderungen an der Jahreszeit müssen die Einheiten natürlich auch etwas anders aufgestellt werden, um die Sonnenstrahlen möglichst günstig aufzufangen. Jede derartige Wasserpfanne ist an dem einen Ende mit einer Röhre an das Wasserreservoir angeschlossen. Eine zweite Röhre am anderen Ende führt zu der alle Einheiten verbindenden Dampfsammelröhre, welche den erzeugten Wasserdampf der Maschine zuführt. Der auf diese Weise gewonnene Dampf hat natürlich nur eine ganz geringe Spannung und demgemäß muß auch die Dampfmaschine konstruiert sein. Sie arbeitet mit Kondensation und das im Kondensator sich ansammelnde Wasser wird durch eine besondere Pumpe den Verdampfereinheiten wieder zugeführt. Dadurch wird der Wasserverbrauch sehr gering; ein Verlust kann nur durch Undichtheiten in der Leitung hervorgerufen werden. Diese Anlage ist für künstliche Bewässerung bestimmt und hat ihre Aufstellung in Ägypten gefunden. Von der Dampfmaschine wird eine Kolbenpumpe angetrieben, welche bei Versuchen, die im Jahre 1911 bei Philadelphia angestellt wurden, pro Minute 12000 Liter Wasser 33 Fuß hoch förderte; die Dampfmaschine hätte demnach etwa 30 Nutzpferdestärken entwickelt. Wenn man bedenkt, daß die klimatischen Verhältnisse in Ägypten für derartige Maschinen ungleich günstigere sind als in Philadelphia, so muß man einsehen, daß ein Betrieb auf solcher Grundlage unbedingt ein wirtschaftlicher sein muß. Der Erfinder Schumann erklärte es für leicht, Anlagen für 10 000 und mehr Pferdestärken zu bauen; dazu wäre aber eine so ungeheure Zahl von Verdampfereinheiten notwendig, daß sich ihre Bedienung schon wegen der räumlichen Ausdehnung kaum noch bewältigen ließe. Allein das Reinhalten der Spiegel würde ein viel zu großes Personal erfordern. Bei früheren Versuchen, die Sonnenstrahlen zur Dampferzeugung zu benutzen, ordnete man die einzelnen Spiegel auf großen Gerüsten an. Diese hatten ungefähr die Form eines parabolischen Hohlspiegels und in seinem Brennpunkt war der Dampfkessel untergebracht, auf den nun die Sonnenstrahlen von den einzelnen Spiegeln geworfen wurden. Diese selbst waren schwer zugänglich und daher nicht leicht instand zu halten. Das Neue der Schumannschen Konstruktion besteht darin, daß der Dampf

Digitized by Google

nicht in einem einzigen Gefäß erzeugt wird. Der Dampfkessel ist in eine große Zahl einzelner Elemente aufgelöst und die Wirkung dieser Elemente summiert sich. Die Einheiten können jetzt auf leichten Stützen am Boden aufgestellt werden. Alles wird übersichtlicher und die Montage ist außerordentlich vereinfacht, die Reinigung der Spiegel ist jederzeit möglich. Infolge der Einfachheit der Anlage werden die Ausgaben für den Unterhalt und die Reparaturen sehr gering. Der Erfinder schätzt sie auf höchstens 5 Prozent der Anlagekosten. Wenn auch dieser Wert mit Rücksicht darauf, daß die Spiegel nicht unbegrenzt haltbar sind, sondern nach einiger Zeit ausgewechselt werden müssen, etwas niedrig gegriffen erscheint, die Ersparnis an Heizmaterial ist sicher so bedeutend, daß sich die Aufstellung derartiger Maschinen lohnt. Badermann.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Der IX. internationale Kongreß für Zoologie wird unter dem Vorsitz Seiner Durchlaucht des Prinzen Albert von Monaco, von Dienstag, den 25. bis Sonnabend, den 29. März in Monaco stattfinden. Nähere Auskunft erteilt der Generalsekretär des Kongresses, Prof. L. Joubin, Paris. Institut Océanographique, rue Saint-Jacques 195, der Anmeldungen zur Teilnahme entgegennimmt und das vorläufige Programm übermittelt.

Die Jahresversammlung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft findet in der Pfingstwoche, vom 13.—17. Mai in Bremen statt. Nähere Auskunft erteilt der Schriftführer Dir. Prof. A. Brauer, Berlin N. 4., Kgl. Zoologisches Museum.

Bücherbesprechungen.

Das neue zoologische System. Von Dr. B. Hatschek, Prof. der Zool. an d. Univ. Wien. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1911. br. 0,60 Mk.

In dieser kleinen, 30 Seiten umfassenden Schrift weist Hatschek darauf hin, daß er durch das Studium der Trochophora veranlaßt wurde, die Anneliden, Mollusken und Rotatorien als „Zygoneura" den Ambulacralia und Chordonia entgegenzusetzen. Mit dieser Einteilung verband er die der Metazoen in Coelenteraten und Coelomaten. Weitere Untersuchungen waren der Grund, die Coelomaten in zwei voneinander unabhängige Gruppen aufzulösen: die Ecterocoelia mit den Ambulacralia und Chordonia und die Enterocoelia mit der einen Hauptgruppe der Zygoneuren. Hatschek's Schüler, K. C. Schneider, ging noch weiter. Er teilte auch die Coelenteraten in zwei Gruppen ein. Allein diesem System ist die allgemeine Anerkennung versagt geblieben. Am Schlusse seiner Arbeit wehrt sich Hatschek gegen die von Grobben in dem bekannten Lehrbuche vorgenommene Verschmelzung seines und Grobben's Systems. F. Müller.

Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands. Herausgegeben von der Preußischen Landesanstalt für Gewässerkunde. Abflußjahr 1910. Berlin 1912. Ernst Siegfried Mittler & Sohn. — Preis 30 Mk.

Der stattliche Jahrgang in Quartformat in der bekannten Ausstattung besteht diesmal aus 7 Heften, von denen sechs, welche die speziellen Ergebnisse der Untersuchungen der einzelnen Gebiete enthalten, in der bisher üblichen Weise die Zahlen I—VI tragen, während das siebente nummerlos ist. Es ist als allgemeiner Teil bezeichnet, dient dem ganzen als Einführung und bringt zunächst den Geschäftsbericht für das Jahr 1910, den Arbeitsplan für 1911, sodann Erläuterungen zum schnelleren Verständnis des Inhaltes der Hefte I—VI, ein alphabetisches Verzeichnis sämtlicher Pegelstellen, von denen im vorliegenden Jahrgang Beobachtungen mitgeteilt werden, sowie endlich eine Übersicht über die Wasserstands- und Eisverhältnisse des Arbeitsgebietes.

Wir entnehmen diesem allgemeinen Teil die folgenden allgemein interessierenden Angaben über die dem Werke zugrunde liegenden Aufgaben und Anordnungen. [1])

In den Tabellen der Hefte I—VI sind hauptsächlich die Beobachtungen der Wasserstände und Abflußmengen enthalten; letztere meist allerdings nur von größeren Wasserläufen, von denen zuverlässige Messungen vorhanden sind. Das Abflußjahr rechnet vom 1. November bis 31. Oktober, da der Winter infolge seiner bis in den Sommer sich fühlbar machenden Einwirkung auf die Abflußverhältnisse ganz zu einem Abflußjahr gerechnet werden muß.

Verwendet sind allgemein nur die Beobachtungen solcher Pegel, die für die Abflußvorgänge der fließenden Gewässer von Wert sind, oder über die Schwankungen des Wasserspiegels der Seen, Haffe und des Meeres zuverlässige Aufschlüsse geben. Bloße Betriebspegel an Schifffahrtsstraßen, industriellen Werken u. dgl. und solche Pegel, die nur vorübergehenden oder rein örtlichen Zwecken dienen, sind im allgemeinen unberücksichtigt geblieben. Bei Kanälen sind nur einzelne Pegel der Scheitelstrecken und besonders wichtiger Haltungen berücksichtigt; bei kanalisierten Wasserläufen sind in jedem wichtigeren Flußabschnitte nur einige möglichst aufeinanderfolgende Pegel genommen worden, aus deren Beobachtung Schlüsse auf die Wasserführung gewonnen werden können.

Bedingung für die Verwertung des Beobachtungsmateriales ist dessen Zuverlässigkeit. Wenn möglich, sind dieselben Pegel wie im Vorjahre benutzt worden; doch ließ es sich nicht vermeiden, daß einige wegen des unzuverlässigen oder lückenhaften Beobachtungsmateriales ausgeschaltet und dafür andere herangezogen wurden.

[1]) Vgl. auch die Besprechung in Band XXVI der Naturw. Wochenschr. S. 427.

Digitized by Google

Die täglichen Beobachtungen der Pegelstände, welche die Grundlage für alle eingehenderen Untersuchungen bilden, werden von allen den Pegeln mitgeteilt, an denen sich die Entwicklung und das Fortschreiten von Flutwellen eines fließenden Gewässers oder die verschiedenartige Hebung und Senkung des Wasserspiegels an den Ufern eines stehenden Gewässers beobachten lassen, oder deren Einzelbeobachtungen aus anderen Gründen von Wert sind.

Die Hauptzahlen der Wasserstände, d. h. diejenigen Zahlen, welche von jeder Art des Wasserstandes (Nieder-, Mittel- und Hochwasser) den auffälligsten Betrag im Monat ergeben, sind bei den Pegeln, von denen tägliche Wasserstandsbeobachtungen gebracht werden, am Ende jedes Monats gegeben; bei den Pegeln, von denen keine täglichen Beobachtungen mitgeteilt werden, sind sie in besonderen Tabellen am Schlusse des betreffenden Flußgebietes aufgeführt.

Auf den weiteren, überaus wichtigen und interessanten Inhalt selbst dieses nur den allgemeinen Teil enthaltenden Heftes einzugehen, verbietet der Raum; es kann daher nur das Studium des ganzen Werkes selbst empfohlen werden; besonders lehrreich ist noch der letzte große Abschnitt des allgemeinen Teiles, welcher eine Übersicht über die Wasserstands- und Eisverhältnisse des Arbeitsgebietes bringt.

Die Gliederung des Stoffes eines jeden der Hefte I bis VI ist folgende:

Alphabetisches Verzeichnis der Pegelstellen,
Verzeichnis der Pegelstellen nach dem Gewässernetz,
Berichtigungen,
Wasserstandsbeobachtungen, und zwar
tägliche Wasserstände,
Hauptzahlen der Wasserstände,
Häufigkeit der Wasserstände,
Abflußmengenmessungen,
Nachweisung von Gefällaufnahmen, Querschnittaufnahmen,
Beobachtungen der Wassertemperatur und Grundwasserstandsbeobachtungen.

Es behandelt
Heft I das Memel-, Pregel- und Weichselgebiet,
Heft II das Odergebiet,
Heft III das Elbegebiet,
Heft IV das Weser- und Emsgebiet,
Heft V das Rheingebiet und den preußischen Gebietsanteil der Vechte, Maas und Donau,
Heft VI das Küstengebiet der Ost- und Nordsee. Prof. Dr. Kaunhowen.

Sonderausgabe aus den Kolloidchemischen Beiheften. Monographien zur reinen und angewandten Kolloidchemie. Herausgegeben von Dr. Wolfgang Ostwald. Bd. III.

Prof. Dr. Max Samec, Wien, Studien über Pflanzenkolloide. I. Die Lösungsquellung der Stärke bei Gegenwart von Kristalloiden. Dresden, Verlag von Theodor Steinkopff, 1912 — Preis 1,50 Mk.

Die Pflanzenkolloide sind vom modernen physikochemischen Standpunkte aus noch wenig studiert worden. Mit Rücksicht auf das Interesse, welches die Untersuchungen dieser Art auch für den Biologen und manche Zweige der Industrie haben, wird die vorliegende Arbeit einem weiteren Kreise zugänglich gemacht.

Literatur.

Bernstein, Prof. Jul.: Elektrobiologie. Die Lehre von den elektr. Vorgängen im Organismus, auf moderner Grundlage dargestellt. Braunschweig '12, F. Vieweg & Sohn. — 6 Mk.

Brauns, Prof. Dr. Rhard.: Das Mineralreich. Mit vielen Text Illustr., 73 Farbentaf., 14 Lichtdr.-Taf. u. 4 Kunstdr.-Taf. Unveränd. Neudr. Eßlingen '12, J. F. Schreiber. — 36 Mk.

Pohl, Priv.-Doz. Dr. Rob.: Die Physik der Röntgenstrahlen. Braunschweig '12, F. Vieweg & Sohn. — 5 Mk.

Schiffner, Realsch.-Dir. Frz.: Grundzüge der darstellenden Geometrie. Ein Leitfaden f. den Unterricht an Realgymnasien. Wien '12, F. Deuticke. — 1,25 Mk.

Stöhr, weil. Prof. Dir. Dr. Philipp: Lehrbuch der Histologie u. der mikroskopischen Anatomie des Menschen m. Einschluß der mikroskopischen Technik. 15. verb. Aufl., bearb. v. Prof. Dir. Dr. Osk. Schultze. Jena '12, G. Fischer. — 8 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **H. B.** in **W.** — Der Entelechiebegriff der Neovitalisten — auch derjenige in den Schriften von H. Driesch — ist von Philosophen und von philosophisch geschulten Physiologen mehrfach auf seine Haltbarkeit geprüft worden. Ich erwähne nur

Max Kassowitz, Allgemeine Biologie, Band IV, S. 441 bis S. 469 (Wien 1906, Moritz Perles);

Paul Jensen, Organische Zweckmäßigkeit, Entwicklung und Vererbung vom Standpunkte der Physiologie (Jena 1907, G. Fischer), S. 106 bis S. 157;

Julius Schultz, Die Maschinentheorie des Lebens, S. 16 bis S. 87 (Göttingen 1909, Vandenhoeck & Ruprecht).

Ob sich die Kritik neuerdings auch eingehend mit der „Philosophie des Organischen" von H. Driesch beschäftigt hat, ist mir unbekannt.

Von Interesse ist, daß Gustav Wolff, obgleich selber Neovitalist, sich erfolgreich gegen gewisse Beweise, die Driesch für ein vitalistisches Geschehen aufgestellt hat, wendet. (G. Wolff, Mechanismus und Vitalismus. Leipzig 1905, G. Thieme.) Den Zusammenhang des psychovitalistischen Neolamarckismus mit Schopenhauers Willensmetaphysik behandelt Oskar Prochnow in den „Annalen der Naturphilosophie", 1910, 1. Beiheft („Die Theorien der aktiven Anpassung mit besonderer Berücksichtigung der Deszendenztheorie Schopenhauers"). Die erkenntnistheoretischen Schwächen des vitalistischen Grundgedankens hebt Josef Petzoldt in der „Zeitschrift für allgemeine Physiologie" 1909, hervor („Die vitalistische Reaktion auf die Unzulänglichkeit der mechanischen Naturansicht").

Bei dem allgemeinen Interesse, das dem Lebensproblem gewidmet wird, gedenken wir selbst noch einmal in der Naturwiss. Wochenschr. die Grundansichten des Vitalismus zu prüfen und namentlich die Frage zu behandeln: Welches sind die wesentlichen Merkmale einer „Handlung", und wieweit empfiehlt es sich, organische Vorgänge als Handlungen zu deuten? (In einem gewissen Zusammenhange mit dem Vitalismusproblem stehen auch die Erörterungen in der Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. VII, S. 192; Bd. IX, S. 28—32 sowie S. 190 u. 191.) Angersbach.

Digitized by Google

Herrn E. in B. — Konsequente und subsequente Flüsse. — Es sind dies Ausdrücke, die zuerst von den amerikanischen Geographen und Geologen angewendet und in die Literatur eingeführt worden sind. In diesen Bezeichnungen ist bereits enthalten, welcher Art von Entstehung die betreffenden Flüsse sind. In neuerer Zeit hat der ausgezeichnete amerikanische Geograph William Morris Davis noch weitere Gruppen von Flüssen nach ihrer Entstehungsart unterschieden, von denen als wichtigste die insequenten, obsequenten und resequenten genannt seien (vgl. W. M. Davis: Die erklärende Beschreibung der Landformen, deutsch bearbeitet von Dr. A. Rühl, Leipzig und Berlin 1912).

Gelangt eine Landmasse durch Hebung über den Meeresspiegel, so fällt sie den Einflüssen der Verwitterung und Abtragung anheim. Die Landoberfläche ist nie vollkommen eben, sondern hat nach einer Richtung immer eine, wenn auch noch so geringe Neigung. Auf dieser Abdachungsfläche fließt das Wasser der Niederschläge abwärts, zunächst in kleinen Rinnsalen, die sich dann später zu größeren Flüssen erweitern. Solche Flüsse werden, da sie der ursprünglichen Abdachung des Landes folgen, Folge- oder konsequente Flüsse genannt, und die Formen, die von ihnen geschaffen werden, als Folge- oder konsequente Formen bezeichnet. Diese Formen entstehen, indem ein Fluß sich allmählich in die Abdachungsebene einschneidet. Dieser Einschnitt würde nun, wenn hier der Fluß allein arbeitete, senkrechte Wände zeigen und durch fortschreitende Flußerosion immer tiefer und tiefer werden. Aber zu gleicher Zeit greift die Verwitterung die Seiten des Einschnittes an, und da die losgelösten Felsstücke von den durch den Fluß geschaffenen Wänden herabfallen oder herabgleiten, verwandelt sich der senkrechte Einschnitt in ein V-förmiges Tal. Durch die Vertiefung des Tales muß der unterirdische Spiegel des benachbarten Grundwassers ebenfalls sinken, und zwar in der Weise, daß er sich gegen das Tal nach beiden Seiten hin neigt. Dieser Neigung seiner Oberfläche folgend, wird das Grundwasser sich langsam nach dem Tale zu in Bewegung setzen und hier in zahlreichen Quellen an den Seiten des Flußbettes zutage treten. Zugleich schneidet das Regenwasser, das nach der Talsohle hinunterfließt, kleine Rinnen in die Talgehänge. Dies geschieht vorzugsweise dort, wo weichere Gesteine an die Oberfläche treten und wo daher unter dem Einfluß der Verwitterung eine Hohlform entsteht, indem das weichere Material schneller verwittert und fortgetragen wird als das härtere. Es wird dann schließlich ein Nebenfluß die seitliche Hohlform, die dort geschaffen wird, hinabfließen. Einen solchen Fluß und ebenso das Tal, das er entwässert, nennt man subsequent. Indem sich nun die subsequenten Täler allmählich durch rückschreitende Erosion an den Streifen der weicheren Schichten weiter entwickeln, entsteht aus einer Entwässerung, die am Anfang ausschließlich konsequent war, eine Entwässerung, die in den späteren Stadien teils konsequent, teils subsequent ist.

Als insequente Nebenflüsse bezeichnet Davis solche, die als einfache Rinnen an den Seitenhängen eines konsequenten Tales beginnen und die sich durch rückschreitende Erosion verlängern, ohne durch die Form des Hochlandes, das sie entwässern, oder durch die Struktur der konsequenten Talseiten, in die sie einschneiden, in bestimmter oder augenfälliger Weise beeinflußt zu werden. Für diese Art von Flüssen ist es natürlich schwer, eine Erklärung ihrer Richtung und Anlage zu geben. Derartige Flüsse müssen durch unregelmäßige Verzweigung ausgezeichnet sein und besonders in Landmassen vorkommen, deren ursprüngliche Form flach ist oder nur sehr sanfte Neigungen zeigt; denn in diesem Falle ist die Zahl der konsequenten Flüsse geringer als auf Landmassen, deren ursprüngliche Oberfläche durch unregelmäßige Hebungen viele gut ausgebildete Rücken, Abdachungen und Mulden erhalten hat. Auch in Massen von homogener oder wagerechter Struktur müssen insequente Flüsse, Täler, Hügel und Wasserscheiden in großer Zahl vorkommen, denn hier scheinen sich die Rinnen an jedem Punkt einer konsequenten Talseite ausbilden zu können, und ihr rückwärtiges Wachstum kann sowohl nach dieser wie nach jener Richtung hin erfolgen. Andererseits sind subsequente Flüsse und Täler vorwiegend in Massen von ungleichartiger, geneigter oder gefalteter Struktur zu finden, da hier ein häufiger Wechsel zwischen Streifen widerstandsfähiger und weicher Struktur eintritt. Zwei einander entgegenfließende subsequente Nebenflüsse liegen im allgemeinen an den gegenüberliegenden Seiten eines Hauptflusses, weil der sie bedingende Streifen weicherer Struktur sich an beiden Seiten des Hauptflusses hinzieht. Eine derartige systematische Anlage ist dagegen bei insequenten und unbestimmt-konsequenten Flüssen nicht zu erwarten.

An den Talgehängen der sich immer tiefer einschneidenden subsequenten Nebenflüsse entwickeln sich nun genau so wie an denen des Hauptflusses kleine Rinnsale, die schließlich unter Bildung von Tälern zu Nebenflüssen zweiter Ordnung heranwachsen. Diese Nebenflüsse zweiter Ordnung können zwei Richtungen haben, entsprechend ihrer Lage auf der einen oder der anderen Seite des subsequenten Flusses. Fließen sie im Sinne der ursprünglichen Abdachungsrichtung des Landes, also auch in der Richtung des konsequenten Hauptflusses, so nennt sie Davis resequent, fließen sie aber in einer der ursprünglichen Abdachung gerade entgegengesetzten Richtung, so bezeichnet Davis sie als obsequente Flüsse.

Für die Anpassung der Entwässerung und des Reliefs an die Struktur des Gebirges bilden die Appalachen (Alleghanies) in Nordamerika ein ausgezeichnetes Beispiel. Die Rücken sind hier nicht die konsequenten Überreste der ursprünglich höchsten Erhebungen, sie sind vielmehr nur von den härteren Strukturen abhängig und daher als rein subsequent zu betrachten. Fast alle Flüsse und Täler sind auch subsequent, sie folgen also den antiklinalen Streifen der weichen Gesteinspartien; und selbst wo ein Fluß ausnahmsweise längs der Achse einer Mulde (Synklinale) fließt, ist er wahrscheinlich nicht echt konsequent, sondern resequent, das heißt, er verfolgt wieder den Weg, den seine konsequenten Vorfahren ursprünglich eingeschlagen haben, obgleich während eines mittleren Zeitabschnittes die Entwässerung durch subsequente Flüsse ausgeführt wurde.

Ein gutes Beispiel für die Entwicklung von konsequenten und subsequenten Flüssen bildet die oberbayerische Hochebene, insbesondere der westliche Teil derselben, die schwäbische. Hier haben sich Iller und Lech in das Gelände eingeschnitten, so daß es zur Bildung kleiner subsequenter Nebenflüsse gekommen ist. Isar und Inn sind dagegen nur in den oberen Teilen der Hochebene eingeschnitten, die Isar z. B. nur bis dicht unterhalb München; dort, wo sie nicht mehr einschneidet, tritt das Grundwasser zutage und es beginnen die großen Moorflächen. Die vier Hauptflüsse der oberbayerischen Hochebene sind konsequent, indem sie der nach N und NO gerichteten Abdachung folgen. Folgeflüsse werden auch auf der sanft abfallenden Nordseite des Erzgebirges angetroffen und sind noch in manchen anderen Teilen Deutschlands zu finden.

Erwin Kossinna.

Auf p. 26 dieses Jahrgangs der Naturw. Wochenschr. ist eine praktische Präparierlupe beschrieben. Eine andere leicht zu befestigende Präparierlupe ist seit Jahren an der Wageningschen Höheren Landwirtschaftsakademie im Gebrauch. Sie besteht aus einem einfachen Kneifer. Im rechten Teil ist eine Ebonietplatte in die eine plankonvexe Lupe eingelassen wurde (Focus 4 cm). Das linke Glas ist gewöhnliches Fensterscheibenglas. Beim Gebrauch hat man beide Hände zu Diensten.

Dr. J. E. Couvée-Breda.

Berichtigung. — Auf p. 113 (Nr. 8) heißt der Autor des Artikels: „Über Vergiftungen durch arsenhaltige Tapeten" nicht Küttner sondern L. Kuttner.

Inhalt: H. Fehlinger: Neues von der Völkerpsychologie. — Th. Bokorny: Neues über Nahrungs- und Genußmittel. — H. Potonié: Beschreibung und Erklärung. — Alfred K. R. Wenzel: Über das Licht einiger Leuchtinsekten. — Dr. C. Schoy: Vom Planeten Venus. — Schumann: Die Sonnenwärme als Kraftquelle. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Das neue zoologische System. — Jahrbuch für Gewässerkunde Norddeutschlands. — Sonderabdruck aus den Kolloidchemischen Beiheften. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

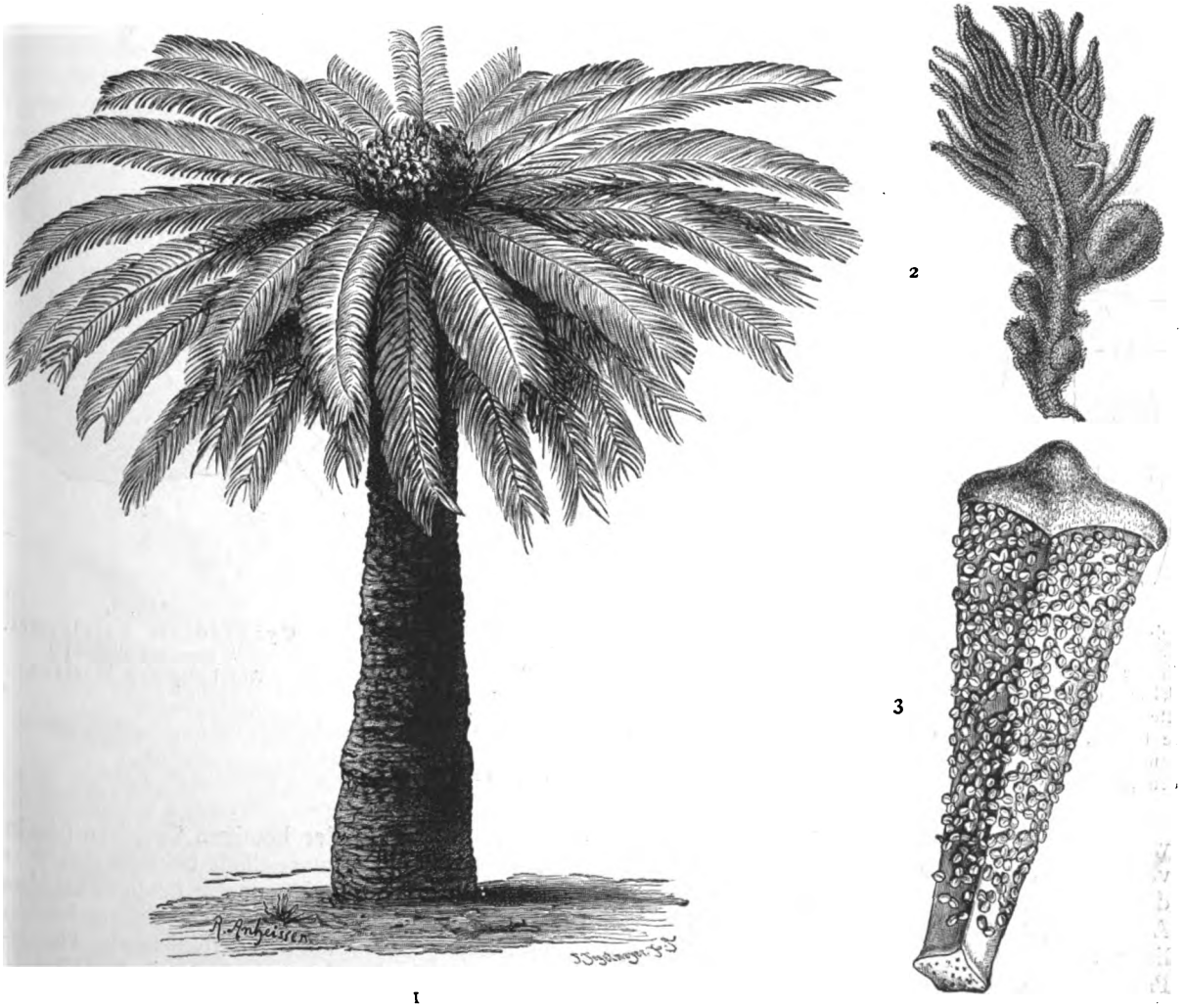
Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 23. März 1913. | Nummer 12.

Über die Bennettiteen, eine der wichtigsten und merkwürdigsten ausgestorbenen Familien des Pflanzenreichs.

[Nachdruck verboten.]

Von W. Gothan.

Über diese Pflanzengruppe ist schon einmal etwas in dieser Zeitschrift (7. April 1907) gebracht worden; indes bezog sich dies wesentlich nur auf die Ergebnisse, die Wieland an den nordamerikanischen Bennettiteen der unteren Kreide gewonnen hatte. Bei der Wichtigkeit dieser Pflanzengruppe für das Pflanzenreich überhaupt erscheint es durchaus angemessen, etwas Weiteres besonders auch über die anderen Vertreter dieser Gruppe zu hören, soweit Näheres bekannt und für weitere Kreise von Bedeutung ist. Die Bennettiteen gehören in die Verwandtschaft der cykadeenartigen Gewächse, jener im Äußeren palmenartig anmutenden Gewächse, die sich aber schon rein äußerlich von diesen durch die Einrollung der Blätter im Jugendstadium unterscheiden (Palmenblätter sind jung eingefaltet) sowie durch den Aderverlauf (vgl. Abb. 1). In Wirklichkeit haben diese Gewächse, die man wohl auch mit dem verwerflichen Namen „Palmfarne" belegt, weder mit Palmen noch mit Farnen etwas zu tun: sie bilden vielmehr eine eigene Reihe und Familie der Nacktsamer (Gymnospermen). Es seien noch einige einleitende Worte über diese uns darum etwas fremde Pflanzengruppe gestattet, weil sie bei uns in Europa nicht mehr wild vorkommt.



1 2 3

Abb. 1—3. Cycas revoluta. 1 Habitusbild eines (weiblichen) Exemplars. 2 Fruchtblatt. 3 Blatt mit Pollensäcken.

Digitized by Google

Diese Pflanzen sind nur zum geringsten Teil hochstämmig wie bei Cycas (Abb. 1), meist sind sie knollenförmig, tragen aber stets am Gipfel einen Schopf von einfach gefiederten Blättern (nur in einem Fall 2 mal gefiedert), die von lederiger, fester Konsistenz und von einer (Cycas) oder mehreren Längsadern durchzogen sind; nur bei der südafrikanischen Stangeria ist die Aderung fiederig, und deshalb wurde diese Pflanze (wie auch die 2 mal fiederige Bowenia) anfangs für einen Farn gehalten, bis man Exemplare mit Blüten fand. Die „Blüten" dieser Gewächse sind meist zapfenförmig, etwa an einen Sporangienstand von Equisetum erinnernd; männliche und weibliche Blüten befinden sich auf verschiedenen Pflanzen. Bei Cycas findet man aber ganz abgehen wollen, und ist mit den Blattfüßen der abgefallenen Blätter dicht bedeckt.

Diese besonders auf der Südhemisphäre in den Tropen und Subtropen verbreitete Familie — im südlichen Japan jedoch weit in die Nordhemisphäre vordringend, welche Abnormität ebendort auch die Podocarpenfamilie zeigt — spielt heute nur eine sehr untergeordnete Rolle in der Flora; manche ihrer Angehörigen machen einen kaum weniger befremdlichen Eindruck in der heutigen Pflanzenwelt als Ginkgo biloba und sehen, wenn man so sagen darf, recht „fossil" aus, wie aus längst vergangenen Perioden herübergerettete Überbleibsel. Der äußere Schein ist hier in der Tat nicht betrüglich, wie die Vorgeschichte der Pflanzenwelt lehrt. Denn obwohl die unmittel-

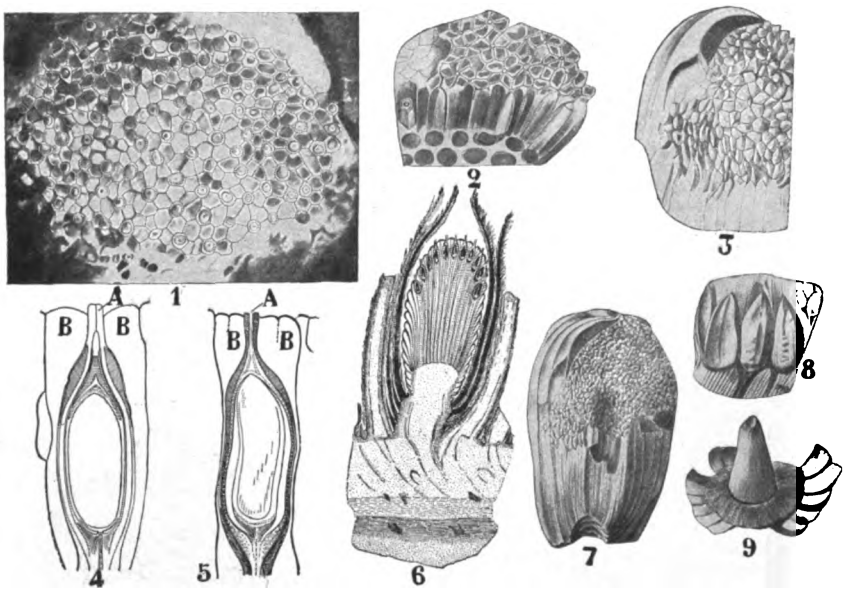


Abb. 4. 1 Cycadeoidea sp. Oberflächenansicht eines jungen weiblichen Blütenteils. Die Enden der mikropylären Röhren sind zwischen den polygonalen Enden der Brakteen deutlich sichtbar. 2 Seitenansicht eines ähnlichen Strobilus von Williamsonia Bucklandi Saporta. 3, 7 Bennettites Morierei, mit Hüllblättern. 4, 5 Längsschnitte der Samen davon (auch 8). 5 Desgl. von Cycadeoidea Wielandi. A Mikropyläre Röhre, B Brakteen. 6 Cycadeoidea, weiblich, von Hüllblättern umgeben. 9 Abguß der Basis des Zapfens von Williamsonia gigas, den Blütenboden, sowie den „Discus" am Grunde zeigend. Aus Lotsy nach Wieland, Lignier u. a.

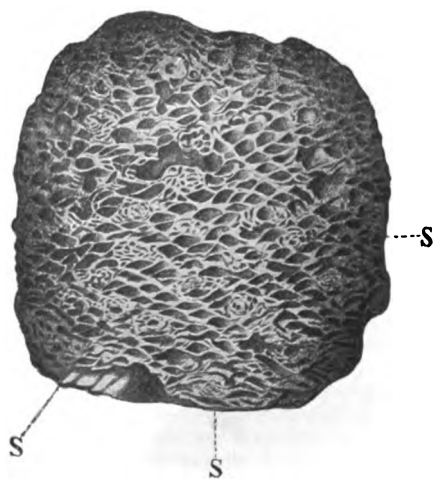


Abb. 5. Cycadeoidea marylandica, Stamm mit Blüten (S). Aus Lotsy nach Wieland.

weichende und gleichzeitig sehr primitive Blütenverhältnisse, die sich an Primitivität kaum über die Fortpflanzungsorgane der Farne erheben. Wie Abbildung 2 zeigt, ähnelt besonders die weibliche „Blüte" sehr dem sterilen Blatt; es ist im Prinzip ein einfaches metamorphosiertes Blatt, an dem die unteren Fiedern in Samenanlagen umgewandelt sind, die nackt zu Tage liegen, ein einfaches Fruchtblatt. An den männlichen Bäumen treten zapfenförmige Organe mit Staubblättern auf, die mit zahllosen Pollensäcken auf der unteren Seite bedeckt sind (Abb. 3).

Der Stamm der Cycadeen — alle lebenden Typen werden in der einen Familie untergebracht — hat ein eigentümliches unterbrochenes Dickenwachstum, worauf wir indes hier nicht weiter einbaren Vorfahren der heutigen Cycadeen (also im Tertiär) nur sehr mangelhaft bekannt sind, ist es doch kein Zweifel, daß unsere heutigen Cycadeen der Rest einer im Mesozoikum überaus häufigen und neben den Coniferen dominierenden Pflanzengruppe sind. Cycadeenreste treten in dieser Periode, in Vorläufern schon mit dem höchsten Paläozoikum beginnend, in einer Formen- und Individuenfülle auf, gegen die die heutigen Vertreter nur ein schwacher Abglanz sind. Dazu kommt, daß wir im Mesozoikum neben solchen Typen, die im Blüten- und Blattbau und auch in den Stämmen den heutigen Gattungen wie Cycas und Zamia verwandt waren, eine überwiegende Zahl von heute nicht mehr existierenden Blatt-, Blüten- und Stammtypen treffen, von denen die wichtigsten die

Digitized by Google

Bennettiteen sind, die im Äußeren zwar durchaus cycadoid waren, im Blütenbau aber ganz von allem abwichen, was wir an Cycadeen und Gymnospermen überhaupt kennen. Im natürlichen Pflanzensystem ist diese Gruppe als gleichwertig der bisherigen Cycadales-Reihe behandelt (Bennettitales); für beide hat Nathorst den umfassenden Namen Cycadophyten vorgeschlagen.

Wir wenden uns nun zur Besprechung dieser interessanten Gruppe der Cycadophyten. Gerade die letzten Jahre haben uns neue Einblicke in diese verschafft, die auch zu höchst interessanten phylogenetischen Ergebnissen geführt haben. Wir lernen diese am besten kennen durch nähere Betrachtung der wichtigsten Typen. Das wohl am längsten bekannte hierhergehörige Fossil, das der Gruppe den Namen gegeben hat, ist Bennettites selbst, als Intuskrustat (echte Versteinerung) aus der unteren Kreide Frankreichs und Englands bekannt. Es ist eine weibliche, kolbenförmige Blüte, die im Prinzip mit den weib-

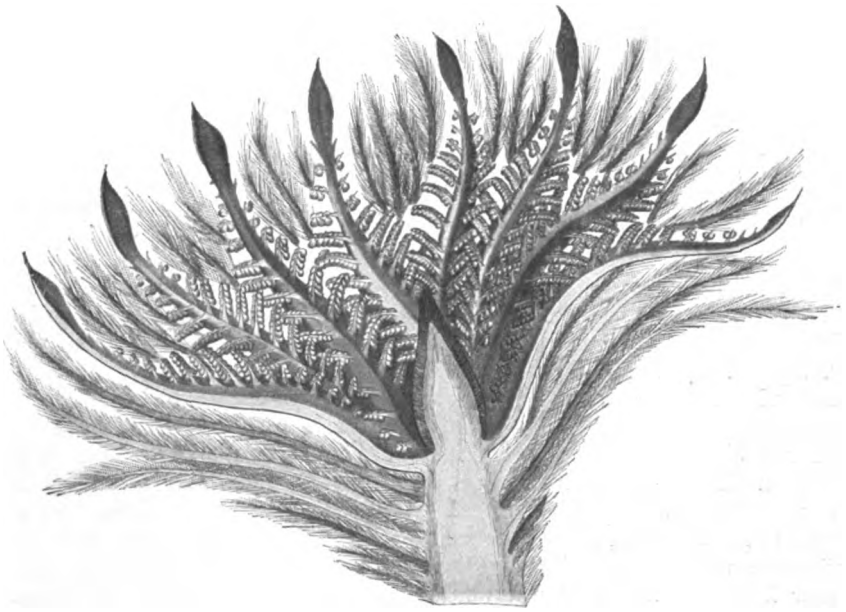


Abb. 6. Cycadeoidea ingens, nach Wieland. Rekonstruktion einer zwitterigen Blüte; im Zentrum der Fruchtteil, herumstehend die gefiederten Pollensackträger. Unten die fransigen Hüllblätter. Aus Lotsy nach Wieland.

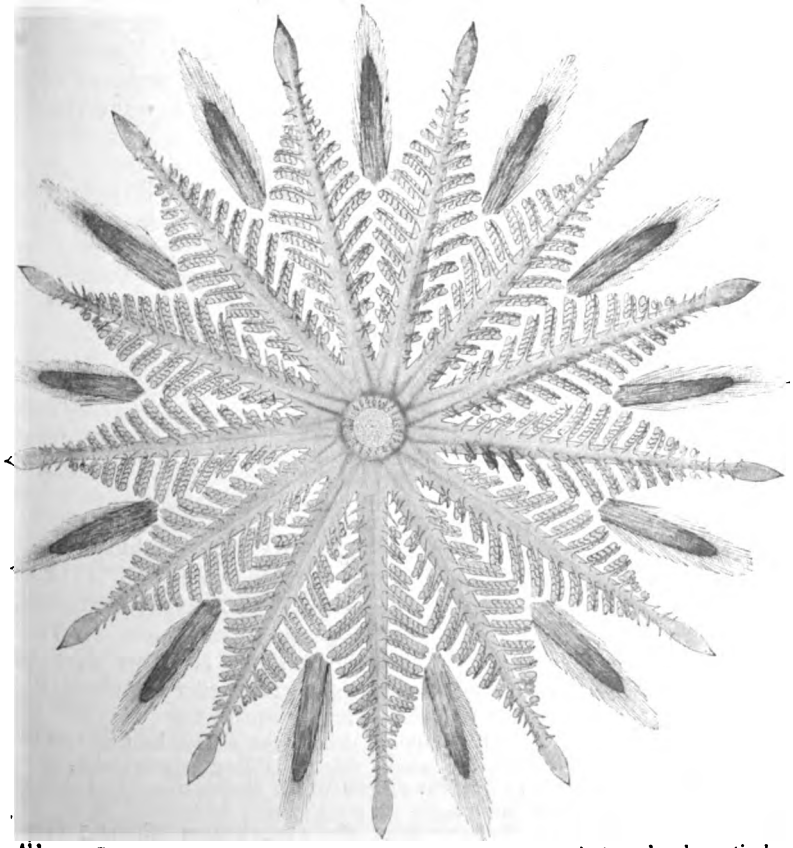


Abb. 7. Cycadeoidea ingens. Zwitterige Blüte, restauriert und schematisch. Am Rande schauen die Hüllblätter hervor. In der Mitte die Frucht, an deren Basis die Sporophylle eingefügt sind, mit zahlreichen, oberseits angehefteten Sporophyllfiedern (Staubbeutelträgern). Nach Wieland aus Lotsy.

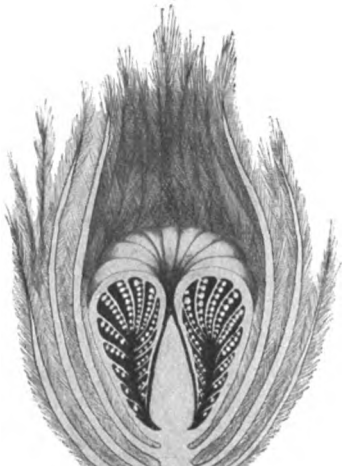


Abb. 8.
Cycadeoidea dacotensis.
Restauration einer noch ungeöffneten Zwitterblüte. Nach Wieland.

Digitized by Google

lichen der nachher zu erwähnenden Cycadeoidea übereinstimmt. Auf einem Blütenboden erhoben sich ziemlich lang gestielte Samen mit einem zweilappigen Embryo, zwischen denen etwas längere Hochblätter („Paraphysen") mit kolbenförmigem Gipfel sichtbar sind, deren schildförmige Enden eine eigentümliche Felderung der Oberfläche der Blüten erzeugten mit kleinen Durchtrittsöffnungen zur Mikropyle der Samenanlagen (Abb. 4, 1–3, auch 8); diese Felderung gestattet, die Reste auch in kleinen kohligen Bruchstücken leicht zu erkennen. Die Blüte von Bennettites wird von weiteren Hochblättern fast vollständig eingehüllt. Eine andere Gruppe bildet die Cycadeoidea-Reihe, die in dieser Zeitschr. schon einmal näher behandelt sind (7. April 1907, Nr. 14), der Vollständigkeit wegen aber hier noch einmal kurz behandelt sei; sie sind auch schon lange bekannt, aber erst die neueren Untersuchungen Wieland's an amerikanischem Material haben unsere Kenntnis davon in ungeahntem Maße erweitert. Die Stämme ähneln in ihrem Äußeren rezenten Cycadeenstämmen mit ihren zahllosen Blattpolstern, waren mehr knollenförmig und überhaupt kleiner als die lebenden Cycasstämme — das scheint überhaupt für die Mehrzahl der fossilen Cycadophyten zuzutreffen —, weichen aber durch ihre Blütenverhältnisse wie die Bennettiteen überhaupt durchaus von jenen ab, auch durch die Lage der Blüten. Diese waren ziemlich klein (Abb. 5) und saßen zwischen den Blattnarben eingesenkt in unregelmäßiger Verteilung. Die Blüten waren zum Teil zwitterig; der weibliche Teil ähnlich Bennettites gebaut, aber mit meist kegelförmig erhöhtem Blütenboden und daher oft kaum gestielten Samen (Abb. 6). Die bei den zwitterigen Blüten vorhandenen Pollenträger haben nun eine sehr merkwürdige Gestalt. Es waren (Abb. 7, 8) einmal gefiederte farnartige, im Jugendzustand eingerollte kleine Wedel, deren Seitenfiedern mit Pollensäcken dicht behangen waren. Diese Pollensäcke zeigen manches Analoge mit den Sori der Farnfamilie der Marattiaceen (die im Paläozoikum so häufig waren). Bei Blüten, deren Samen reif sind, sieht man oft die Pollenträger abgefallen und nur noch deren Ansatzstellen, andererseits zeigen die noch pollentragenden Blüten unausgereifte junge Samenanlagen. Es scheint demnach, als ob hier im Gewächsreich zum erstenmal die Erscheinung der Erstmännlichkeit (Proterandrie) aufträte, die bei den Angiospermen so oft beobachtet wird. Die ganze Blüte wird von einer Hülle umgeben, die oft mit fransenartigen Haaranhängseln versehen ist, und eventuell noch von anderen Hochblättern. Die Blätter dieser hochinteressanten Pflanzen sind nur im Jugendzustande bekannt geworden. Sie ähneln jungen Zamiablättern und den fossilen als Zamites bezeichneten Blättern; sie müssen im erwachsenen Zustand eine beträchtliche Länge erreicht haben. Die Hauptentwicklung dieses Typus fällt in die unterste Kreideperiode. Die Angiospermenperiode (von der oberen Kreide ab) scheint keine Art erreicht zu haben.[1])

Einen anderen ebenfalls schon längere Zeit bekannten Bennettiteentyp bilden die Williamsonien. Es waren Blüten mit ganzrandigen Sporophyllen, die am Gipfel und zum Teil auch weiter unterhalb Pollensäcke trugen, die nach neuester Mitteilung Nathorst's auf der Blattoberseite angeheftet waren, wie bei Cycadeoidea (Abb. 8). Im Zentrum der bisher nur getrenntgeschlechtig bekannten Blüte stand ein Bennettitesähnlicher Fruchtteil (Abb. 4, 2). Die Blätter von Williamsonia-Arten kennt man auch; es waren Pterophyllum-ähnliche Typen (Ptilophyllum), und bei Ptilophyllum pecten ist die Zugehörigkeit zu gewissen Williamsonia-Blüten wohl zweifelsfrei, auch wohl bei Williamsonia gigas. Die Williamsonien scheinen schon im Rhät-Lias aufzutreten, erreichen aber erst im mittleren Jura ihre Blütezeit. Ihre geographische Verbreitung war weitausgedehnt, da sie sowohl im europäischen wie im Jura der Gondwanagebiete Indiens auftraten. Ein anderer, zugleich wohl der älteste[2]) Vertreter der Gruppe ist durch die recht abweichende und sonderbare Wielandiella geboten (Abb. 9). Die Kenntnis dieser Pflanze ist ausschließlich an kohligem Material mit Hilfe von

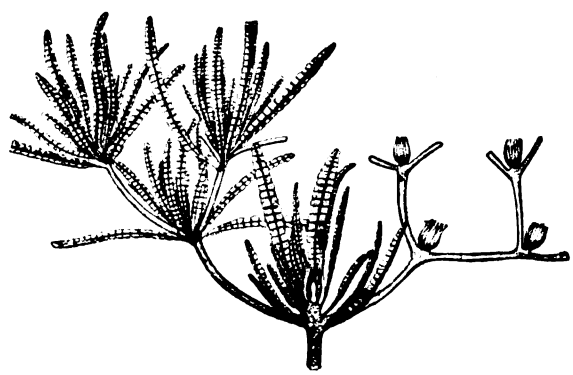


Abb. 9. Wielandiella angustifolia Nath. aus dem Rhät von Schonen. Rekonst. nach Nathorst.

Mazerationsmethoden (Behandlung der kohligen Reste mit $HNO_3 + KClO_3$, nachfolgende Alkalibehandlung usw.) gewonnen, und Nathorst hat damit einen der bemerkenswertesten Erfolge dieser Untersuchungsmethoden erzielt. Die Pflanze hatte die in der Abbildung sichtbare eigenartige „gabelige" Verzweigung; an jeder Gabelstelle stand

[1]) Da jetzt vor kurzem aber auch im englischen Gault (Lower Greensand) dikotyle Hölzer gefunden sind, so mag ein Zusammenvorkommen mit Angiospermen doch stattgefunden haben.

[2]) Nach einer eben erschienenen Mitteilung Krasser's findet sich die älteste Bennettitee (Williamsonia Wettsteini Krasser) in den pflanzenreichen Lunzerschichten (Ostalpen), die noch zum mittleren Keuper gestellt werden und auch sonst Vorläufer der Rhät-Liasflora enthalten.

Digitized by Google

ein Schopf von Anomozamites-Blättern, in dessen Innern sich je eine, hochblattumgebene Blüte befand (auf dem rechten Teil der Abbildung sind die Blattschöpfe fortgelassen, damit die Blütenhüllen hervortreten). Die Blüte besteht aus einem birnförmigen Blütenboden, der am Gipfel oft unbedeckt ist, oft aber noch das Bennettites-ähnliche Fruchtorgan trägt, das bei der Reife im ganzen abgefallen zu sein scheint, eben jenes birnförmige Rezeptakulum hinterlassend. Die männlichen Organe, die anscheinend erst nach dem Abfallen der weiblichen zur Reife kamen, befanden sich etwas weiter unterhalb an dem Kolben in Gestalt von kleinen kurzen verwachsenen Pollenkammern, die in Form eines Kragens rings oberhalb die Kolbenbasis umstanden; Pollenkörner konnten in ihnen noch nachgewiesen werden. Dieser Pollenkammerkragen findet sich ausgewachsen nur an den Exemplaren, die den weiblichen Fruchtteil bereits abgeworfen haben, so daß wahrscheinlich hier eine erstweibliche (proterogynische) Blüte vorlag, umgekehrt wie bei Cycadeoidea.

Von den übrigen Typen erwähnen wir noch die einer Neuuntersuchung würdige lange bekannte, Williamsonia-ähnliche Weltrichia[1]) des bayrischen Rhät-Lias, ferner den interessanten Cycadocephalus des schwedischen Rhät, der wiederum einen isolierten Typus der Bennettiteen darstellt, auf die wir hier indes nicht näher eingehen wollen.

Es ist ohne Zweifel, daß uns bei ferneren Untersuchungen über die Gruppe, die besonders aus Deutschland erst sehr dürftig bekannt ist, noch manche Überraschung bevorsteht. Mit Recht konnte Nathorst sagen, daß „während der langen Zeit, wo die Bennettitales die häufigsten Cycadophyten waren, unter ihnen wahrscheinlich beinahe ebensoviele Verschiedenheiten im Blütenbau vorkamen, wie z. B. unter den Vertretern einer der großen Angiospermenreihen der Jetztzeit".

Die prinzipielle Bedeutung der Bennettitales für phylogenetische Fragen, besonders der Angiospermenreihe liegt für den Botaniker auf der Hand. Obwohl in der Beblätterung, mit einigen Abweichungen untergeordneter Natur auch im Stammbau sich eng an die Cycadales anschließend, jedenfalls auch in dieser Beziehung echte Gymnospermen, zeigen sie einen Blütenbau, den man bei keiner Gymnosperme erwartet hätte. Schon die enge Abschließung der Samen gegen die Außenwelt bildet etwas angiospermenhaftes, und die Blütenverhältnisse erinnern eher an diese als an Gymnospermen, wiewohl der Bau der Samen wieder die Cycadophytennatur mehr betont. Zwitterige Blüten bei Gymnospermen von Cycadeen-Charakteren, Blüten, bei denen die Erscheinungen der Proterandrie und Proterogynie sehr wahrscheinlich ausgeprägt waren — eine solche Gruppe steht an Bedeutung dem Archaeopteryx ebenbürtig zur Seite! Fragt man sich, an welche Angiospermengruppen der Anschluß der Bennettitales sich am leichtesten vollziehen läßt, so wird besonders im Hinblick auf den Fruchtkörper die Antwort ohne Zweifel lauten: an die Polycarpicae (Ranales, Vielfrüchtler, zu denen die Hahnenfußgewächse u. a. gehören) und hier wiederum zunächst an die Magnoliaceen, von denen Wieland Liriodendron (den Tulpenbaum), einen sehr alten Magnoliaceentypus, am ehesten heranziehen möchte. Hier ist daran zu erinnern, daß schon im De Candolleschen System die Ranales an den Anfang der Angiospermenreihen gestellt wurden, und daß Hallier die Magnoliaceen aus anderen Gründen bereits früher als die primitivsten Dicotyledonen ausgesprochen hatte, besonders wegen einzelner Genera, die durch den gefäßlosen Holzkörper stark an Gymnospermen erinnern. Bennettitales und Magnoliaceen und die anderen Angiospermen mögen von einer alten Wurzel abstammen; ob, wie manche wollen, eine direkte Ableitung von den Bennettiteen möglich ist, sei dahingestellt. Unter den lebenden Gymnospermengruppen ist übrigens eine, die Gnetaceen, die zwar meist bei jenen untergebracht wird, ob mit Recht, erscheint mindestens fraglich. Die Blätter tragen zum Teil dikotyle Charaktere, ebenso das gefäßführende Holz; neuerdings werden auch die mit Perianth versehenen Blüten, auf die es ja bei dem „natürlichen" System in letzter Linie ankommt, als mehr angiosperm bezeichnet. Dies ist also auch eine Nacktsamer-Familie, die dem Systematiker Ärgernis verursacht. An den Bennettiteen sieht man übrigens noch, daß man für die systematisch richtige Unterbringung der Pflanzen unter Umständen neben den Blüten auch die Merkmale der vegetativen Organe mitsprechen lassen muß, die für die Bennettiteen sofort den richtigen Weg zeigen.

[1]) Über diese ist zwar vor einiger Zeit eine neue Arbeit von Schuster erschienen, deren Resultate aber aus hier nicht näher zu erörternden Gründen, wie Nathorst nachgewiesen hat, sämtlich hinfällig sind, soweit sie Weltrichia betreffen.

Neues aus der allgemeinen und physikalischen Chemie. — Über die spezifische Wärme der Stoffe bei tiefen Temperaturen handelt ein Aufsatz von Jacques Duclaux in den C. r. de l'Acad. des sciences, 155. S. 1015—16. Neuere Untersuchungen haben gezeigt, daß sich die chemischen Körper mit abnehmender Temperatur immer mehr vom Dulong-Petit'schen Gesetz entfernen, nach welchem die Atomwärme der Elemente nahezu konstant, ca. 6 ist. In der Nähe von —200° nimmt sie stark ab, so daß sie beim absoluten Nullpunkt der Temperatur den Wert Null zu erreichen scheint.

Eine bereits von Einstein herrührende Theorie sucht dieser Abnahme Rechnung zu tragen. Gerade diejenigen Stoffe, wie Kohlenstoff,

Digitized by Google

Bor, Silicium, vor allem aber der Diamant, welche bereits bei gewöhnlicher Temperatur am meisten von obigem Gesetz abweichen, sind es, die als die am stärksten polymerisiert betrachtet werden. Es liegt nun nahe, diese Betrachtung auf die anderen Körper zu übertragen und die bei fallender Temperatur abnehmende spezifische Wärme als eine Folge steigender Polymerisation zu erklären. Die über die Erscheinungen der Polymerisation angestellten Versuche lassen es nun als sehr wahrscheinlich gelten, daß die meisten Körper, ja wenn nicht alle, bei tiefen Temperaturen stark polymerisiert sind. Durch die Polymerisation ist es somit möglich, eine Erklärung für eine Änderung der spezifischen Wärme mit der Temperatur zu geben, welche gleichzeitig einen Schluß auf weitere physikalische Eigenschaften der Elemente gestattet.

Führt man einem polymerisierten Stoffe eine gewisse Wärmenge zu, so muß diese teilweise dazu verbraucht werden, die Bindungen zwischen den einzelnen Atomen wieder zu lösen. Bei tiefen Temperaturen kann dann die Wärmemenge, die zu einer Vermehrung der Bewegungsenergie der Moleküle verwandt wird, gegenüber dieser vernachlässigt werden. Eine Energieaufnahme muß demnach annähernd ein ganzes Vielfaches sein der Anzahl der Trennungen und der für jeden einzelnen Bruch erforderlichen Energiemenge, so daß eine Energieaufnahme nicht stetig, sondern in gewissen Quanten erfolgen muß, ein Gedanke, wie er der Planck-Einstein'schen Quantentheorie entspricht.

Nils Pihlblad berichtet über einen neuen Beweis für die körperliche Existenz der Moleküle. (Zeitschrift für Physikal. Chemie 81. 4. S. 417 bis 430). Die diesbezüglichen Arbeiten des Verfassers bilden eine Fortsetzung seiner zusammen mit The Svedberg früher an kolloiden Lösungen angestellten Untersuchungen über „die Beziehung zwischen der Lichtabsorption und der Teilchengröße".

Von besonderer Bedeutung für die Frage der körperlichen Existenz der Moleküle sind alle diejenigen Messungen, bei denen es gelang, die Lichtabsorption von kolloiden Lösungen und von molekularen Lösungen desselben Stoffes zu vergleichen. Verf. stellte Suspensionen, kolloide und molekulare Lösungen von einer Anzahl gefärbter organischer Substanzen her, wobei die Teilchengröße durch Zusatz von Schutzkolloiden, Zusatz von Alkali, Alterung der Lösung und progressive mechanische Zerkleinerung variiert wurde.

Verf. fand nun auch hier wie bereits bei den früheren Untersuchungen, daß bei sämtlichen Lösungen die Lichtabsorptions-Kurve der dispersen Systeme sich bei abnehmender Teilchengröße kontinuierlich denen der molekularen Lösungen nähern. Ob auch hier das Absorptionsmaximum bei zunehmendem Dispersitätsgrad ein Maximum erreicht und dann wieder absteigt wie bei manchen Kolloiden, läßt sich nicht entscheiden.

Mit zunehmender Teilchengröße findet gewöhnlich eine Verflachung der Kurve statt.

Eine Arbeit von G. Tammann behandelt die Änderung der Eigenschaften der Metalle durch ihre Bearbeitung. [Zeitschr. f. Physik. Chemie 80. 6. S. 687—700.]

Zwei Hypothesen sind geäußert worden über die seit langem bekannte Tatsache, daß manche Metalle durch ihre Bearbeitung eine größere Verfestigung erlangen, welche sie durch Ausglühen wieder verlieren, wogegen die mit dem Sklerometer gemessene Härte nicht zunimmt. Neben dem Kupfer, bei dem die Erscheinung besonders stark hervortritt, zeigen dies Verhalten Eisen, Nickel, Silber, Gold, ferner eine ganze Reihe von Legierungen, so daß man behaupten kann, daß diese Erscheinung allen Metallen in mehr oder weniger geringem Grade eigentümlich ist.

Die eine Hypothese nimmt eine bei der Verfestigung auftretende Umwandlung in eine andere Kristallform an, welche thermisch von der ursprünglichen etwas verschieden ist, während die andere die Änderung sogar durch eine Überführung in den amorphen Zustand erklärt. Die letzte Ansicht wird nun durch die Tatsache widerlegt, welche sich durch mikroskopische Beobachtung einer zu diesem Zwecke angeschliffenen und polierten Fläche des zu untersuchenden Materials ergibt, daß sich nämlich die Kristallite bei der Verfestigung gegeneinander verschieben, wodurch in denselben Gleitflächen auftreten und die einzelnen Kristallite in sehr viel kleinere Elementarkristalle zerlegt werden. Gleichzeitig ist hiermit auch die erste Ansicht als widerlegt zu betrachten, da eine neue Kristallform stets in einzelnen Punkten auftritt, von denen aus sie dann weiter wächst, wovon aber bei der Verfestigung nichts zu bemerken war.

Bei der Verfestigung der Metalle durch Ziehen usw. ergibt sich die merkwürdige Tatsache, daß sich ein Teil der Eigenschaften des betreffenden Metalles recht erheblich ändert, wie die elastischen Eigenschaften, während ein anderer Teil nur geringe oder so gut wie gar keine Änderungen erfährt. Dies erklärt sich dadurch, daß bei einer z. B. durch Ziehen eines Drahtes erhaltenen Verfestigung die Kristallite, aus denen er besteht, in einzelne Lamellen zerteilt werden, die sich parallel der Zugrichtung bei der Streckung verschieben und einen aus feinen übereinander gelagerten Lamellen bestehenden Zylinder bilden. Hieraus läßt sich folgern, daß alle nicht-vektoriellen Eigenschaften des Stoffes keine Änderung erfahren und daß eine Änderung der vektoriellen Eigenschaften auch nur dann zu erwarten ist, wenn die Verfestigung mit einer Orientierung der Lamellen verbunden ist, welche durch Ziehen mehr als durch bloßes Schmieden und Pressen begünstigt wird. Für den elektrischen Widerstand ist der Nachweis bereits erbracht worden, während er für das Wärmeleitvermögen noch zu fehlen scheint.

Digitized by Google

Bei den elastischen Eigenschaften spielt neben der Umorientierung der Kristallite noch die Zerteilung des Materials in sehr viel kleinere Elementarkristalle eine nicht geringe Rolle.

Die Ergebnisse früherer Forschungen können in folgenden 4 Punkten zusammengefaßt werden.

1. Bei der Verfestigung eines Metalles werden die Kristallite derselben durch Gleitflächen in Elementarkristalle zerlegt.

2. Ein hoher hydrostatischer Druck bewirkt nicht die Bildung von Gleitflächen und deshalb auch keine Verfestigung.

3. Die mit dem Sklerometer bestimmte Härte ändert sich bei der Verfestigung nicht.

4. Durch schnelle Abkühlung bei der Kristallisation läßt sich die Größe der Kristallite verkleinern und dadurch die Druckfestigkeit erhöhen.

Die zahlreichen neuen an reinen Metallen und ihren Legierungen vorgenommenen Untersuchungen ergaben weiter:

Die Legierungen zweier Metalle von fast derselben Druckfestigkeit zeigen eine sehr viel höhere Druckfestigkeit als die Komponenten der Legierungen, weil die Legierungen, welche aus den reinen Komponenten bestehen, aus viel kleineren Kristalliten aufgebaut sind als die reinen Metalle.

Die Elastizitätsgrenze wächst bei der Bearbeitung durch Verkleinerung des Kornes stark an, wogegen sich andere vektorielle Eigenschaften infolge der Orientierung der Kristallite relativ wenig ändern. Eine ganz unerhebliche Änderung erfahren die skalaren Eigenschaften, wie Dichte und Energieinhalt, hauptsächlich infolge sekundärer Eigenschaften.

Die große Änderung der elastischen Eigenschaften findet so ihre Erklärung in der Zerteilung durch Gleitflächen und der damit verbundenen Verkleinerung des Kornes, während die Änderung des elektrischen Widerstandes eine Folge der durch Ziehen hervorgerufenen Orientierung der Lamellen ist. Dagegen werden die skalaren Eigenschaften weder durch die Zerteilung, noch durch die Orientierung verändert.

Schönborn.

Einige Beobachtungen über die Vererbung der Eigenschaften verschiedener Ahnenreihen besonders in einer Blutsverwandtenehe. Von den Gesetzen des Mendelismus[1]) hat wohl allgemeine Geltung das von der Vererbung latent bleibender Eigenschaften, d. h. von Anlagen, die gar nicht bei dem direkten Abkömmling zur Entwicklung kommen, sowohl aber bei dessen Nachkommen sich entwickeln können. Hierdurch wird am besten der schon längst bekannte Atavismus erklärt, besonders die häufige Erscheinung, daß manche Kinder mehr ihren Großeltern als Eltern gleichen. In einer mir bekannten Familie hat der Vater schwarzes, die Mutter dunkelbraunes, sämtliche drei Kinder dagegen wie die mütterliche Ahnenreihe hell- oder aschblondes Haar.

Häufiger überwiegen bei Söhnen die Eigenschaften der mütterlichen Ahnenreihe, bei Töchtern die der väterlichen.

Einer meiner Brüder, der den germanischen Typus unseres Vaters und Großvaters nicht mehr rein besaß, vermählte sich mit einer ausgeprägten Brünette in erster, mit einer überwiegenden Brünette in zweiter Ehe. Seine drei Söhne trugen überwiegend den Typus der Mütter, bei seiner Tochter trat aber der germanische mit blendend weißer Haut, hellblondem Haar, blauen Augen viel stärker als bei ihm selbst hervor. Auch mein Schwiegervater hatte überwiegend germanische Merkmale und war kurzsichtig, meine Schwiegermutter, deren Familie aus dem Erzgebirge stammte, in das im Mittelalter, nach Ausweis der Mundart, auch Bayern eingewandert sind, wies dagegen die Merkmale der alpinen oder brünetten Rasse auf und hatte sehr scharfe Augen. Sämtliche drei Söhne erbten ihre braunen Augen und ihr braunschwarzes Kopfhaar, vom Vater dagegen die weißliche Haut und den rötlichen Bart; ihre Tochter hat allerdings von ihr auch das dunkle Haar, gleicht aber sonst mehr dem Vater, die Augen sind grau und kurzsichtig.

Auf Grund des oben Gesagten ist zu vermuten, daß häufiger die Söhne den Großvätern mütterlicherseits gleichen, die Töchter den Großmüttern väterlicherseits. Tatsächlich ist ersteres sowohl bei einem meiner Neffen, als auch bei einem meiner Söhne der Fall, der von allen seinen Vorfahren am meisten seinem Großvater mütterlicherseits gleicht und mir gar nicht ähnlich sieht. Prinz Johann Georg von Sachsen dagegen besitzt eine auffallende Ähnlichkeit mit König Johann, also seinem Großvater väterlicherseits.

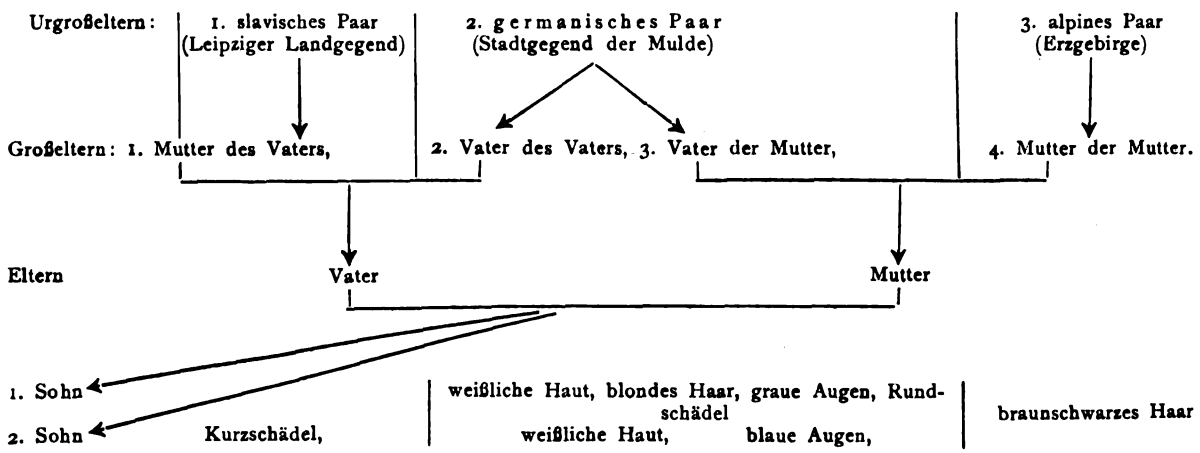
Dagegen gilt das von Mendel bei der Rassenmischung von Pflanzen festgestellte Gesetz, nach dem ein großer Teil der späteren Nachkommen nur die Eigenschaften der einen und ein großer Teil nur die der anderen Rasse ererbt (das Spaltungsgesetz) bei dem Menschen und den in seiner Zucht befindlichen Säugetieren höchstens in sehr beschränktem Maße.[1]) Dafür spricht auch die

[1]) W. Johannsen, Elemente der exakten Erblichkeitslehre, Jena, G. Fischer 1909.

[1]) Anmerkung der Redaktion: Die Geltung der Spaltungsregel beim Menschen ist schon in einer Anzahl Fälle nachgewiesen worden, z. B. von Prof. Eugen Fischer bei den Bastards in Deutsch Südwestafrika (Sitz.-Ber. d. phys.-med. Ges. zu Würzburg, 1912), von Prof. v. Luschan bei den Hottentottenmischlingen in der Kapkolonie und bei den semitischen und vorsemitischen Typen Vorderasiens (Illustr. Völkerkunde, herausgegeben von Buschan, S. 378—379), von Kohlbrugge für südostasiatische Rassen (Morph. Abst. d. Menschen, Stuttgart 1908, S. 35), von Davenport und Hurst für die Irisfarbe (Davenport, Heredity of Eye-Colour, Science 1907, Bd. 26, S. 592; Hurst, On the Inheritance of Eye-Colour, Proc. Royal

Digitized by Google

Art der Vererbung der Haut-, Haar- und Augenfarbe. Während bei der Paarung verschiedenfarbiger Haustiere sehr häufig Schecken entstehen, geschieht dies bei der von Menschen, die sich in der Färbung unterscheiden, fast nie. Nur daß Kopf- und Barthaar verschiedene Farbe haben, ist eine häufige Ausnahme, eine seltene, daß dies bei den beiden Augen der Fall ist. Für die Vererbung der Hautfarbe bei der Paarung verschiedenfarbiger Menschen gilt wohl als Regel: Sie ist bei den Kindern dunkler als die des helleren und heller als die des dunkleren Elters, wenn es auch eine häufige Ausnahme ist, daß sie der des einen Elters völlig gleicht. Der Einfluß mancher Ahnen ist oft größer, als es den äußeren Anschein hat. So hat mein oben erwähnter Sohn, der weder mir noch seiner Großmutter mütterlicherseits ähnelt, doch von mir die Linkshändigkeit und von dieser eine überstehende Zehe ererbt, die die eigene Mutter nicht besitzt, wohl aber einer deren Brüder. Bekanntlich überspringen ja krankhafte Anlagen eine Generation.



Ich bin mit der Tochter meines Vaterbruders verheiratet; daher sind die Beobachtungen, die ich hinsichtlich der Vererbung an meinen zwei Söhnen gemacht habe, von doppelter Bedeutung, einmal der Blutsverwandtschaftsehe wegen und dann, weil die Familie, deren Blut sich in meinen Söhnen wieder gemischt hat, ursprünglich fast rein germanischen Typus trug. Des besseren Verständnisses wegen für das Folgende will ich den Stammbaum meiner Söhne von deren Urgroßeltern an vorausschicken und die Eigenschaften jener unter die Urgroßelternpaare setzen, von denen sie wohl ererbt sind.

Die Ölbilder meines Urgroßvaters und Großvaters mit Langschädelform und blauen Augen lassen auf rein germanischen Typus schließen. Leider ist, da sie dem Greisenalter entstammen, die Haarfarbe nicht mehr zu erkennen; aber bei ihren Nachkommen ist der rötliche Bart mit dunkelbraunem Kopfhaar noch jetzt herrschend, seltener ist aschblondes. Ein Enkel, der sonst in allem seiner brünetten Mutter glich, hatte doch rötlichen Bart und weiße Haut. Drei weibliche Nachkommen sind Idealblondinen mit hellblondem Haar, blauen Augen, weißlicher, ja bei zweien blendend weißer Haut, trotzdem die Eltern aller drei dunkelbraunes oder schwarzes Haar hatten. Mein Vater und einer meiner Brüder hatten sehr weiße Haut, rotblondes Haar und blaue Augen, die Schädelform lag zwischen Langschädel und Rundschädel. Dies alles deutet jedenfalls darauf hin, daß es sich hier um altgermanisches Blut handelt. Allein dieses hat sich mehrfach mit Ahnenreihen von nicht oder doch nicht rein germanischem gemischt.

Schon mein Onkel und Schwiegervater hatte einen ausgesprochenen Rundschädel, d. h. die Schädeldecke bildete sogleich oberhalb der Augen eine Halbkugel ohne Abplattung wohl infolge des Blutes seiner Mutter, meiner und meiner Frau Großmutter. Da von ihren fünf Kindern nur ein Sohn den Langschädel des Vaters, unseres Großvaters, besaß, hatte sie selbst wohl keinen.

Bei meiner Frau zeigt sich der germanische Typus noch in der weißlichen Haut und den grauen Augen. Von ihrer Mutter, die ausgeprägten alpinen Typus besaß (bräunliche Haut, braunschwarzes Haar, braune Augen), erbte sie die Haarfarbe. Meine Mutter, die einer um Leipzig

Soc., B., 1908, S. 85) usw. Auch bei einer ganzen Reihe von pathologischen Merkmalen ist Spaltung festgestellt (vgl. Bateson, Mendel's Principles, London, 1909, S. 205 ff.). — Ein Beispiel der Spaltung in der Familie des Herrn Verf. haben wir in der Augenfarbe. Die Schwiegermutter war in bezug auf die Augenfarbe ein Bastard (Heterozygot). Äußerlich trat bei ihr nur die Anlage für braune Irisfarbe hervor, während der graue (oder blaue) Charakter ebenfalls in ihren Keimzellen enthalten war. Wäre sie nicht heterozygot, sondern homozygot gewesen, so hätte sie nur braunäugige Nachkommen haben können. Ihre zwei verschiedenen Anlagen für die Irisfarbe haben sich abgesondert und diese Spaltung offenbarte sich bei den Nachkommen, die teils braun- und teils grauäugig waren. Nach Mendel hätte freilich das zahlenmäßige Verhältnis 2 : 2 sein sollen, während es 3 : 1 war. Aus der Verbindung der grauäugigen Tochter mit dem blauäugigen Verf. konnten nur Kinder mit s o l c h e r Irisfarbe hervorgehen; denn die graue (oder blaue) Variation ist rezessiv gegenüber der braunen, die grauäugigen Personen sind notwendigerweise homozygot, ihre Keimzellen entbehren des braunen Charakters.

Digitized by Google

eingesessenen Bauernfamilie entstammt, jedenfalls nach ihrem Namen zu schließen slavischen Ursprunges, vererbte mir das dunkelbraune Kopfhaar, die grünlich-bläulichen Augen (sogenannte Katzenaugen), den Kurzschädel mit flacher Decke. Doch auch ich habe den rötlichen Bart des Vaters. Meine weiße Haut ist beider Eltern Erbe.

Demnach hat sich in meinen Söhnen rein germanisches Blut unter sich und mit slavischem sowie alpinem gemischt. Was sind nun die Ergebnisse davon? Mein ältester Sohn hat die weiße Haut beider Eltern und Großväter, jedoch wie bei der Mutter etwas weniger rein als bei mir, auch die grauen Augen und ganz ausgeprägt den Rundschädel seines Großvaters mütterlicherseits, das rötliche Barthaar des Vaters und nähert sich mit seinem aschblonden Haupthaar dem Typus der beiden Großväter, trotzdem dies bei beiden Eltern viel dunkler ist.

Mein zweiter Sohn erbte noch die weiße Haut und dazu die blauen Augen des Großvaters väterlicherseits, doch den oben abgeplatteten Kurzschädel des Vaters und der Großmutter väterlicherseits sowie das braunschwarze Haar der Mutter und der Großmutter mütterlicherseits.

Mithin hat sich bei meinen Kindern der germanische Typus in der weißlichen Farbe der Haut sowie der blauen oder grauen der Augen gewahrt und die alpine bräunliche Haut und braune Augenfarbe verdrängt wie auch die grünliche slavischen Ursprunges. Bei dem einen ist auch der rötliche Bart der Germanen geblieben. Bei dem anderen setzt sich jetzt ein schwärzlicher Flaumen an. So war es aber auch erst bei mir; je mehr dann der Bart sich entwickelte, desto rötlicher wurde er. Doch ein Rückschlag in den Langschädel des Urgroßvaters ist nicht erfolgt; bei dem älteren hat sich der Rundschädel des Großvaters mütterlicherseits behauptet, bei dem anderen der Kurzschädel des Vaters. Demnach hat sich bei meinen Kindern der germanische Typus in bezug auf Haut- und Augenfarbe erhalten, bei einem auch hinsichtlich der Haare; allein die Langschädelform ist vollständig durch den Rund- und Kurzschädel verdrängt worden.*)

Übrigens haben andere Nachkommen unseres gemeinsamen Großvaters noch jetzt dessen Langschädelbildung, nämlich ein Sohn desjenigen Sohnes, der sie als einziges Kind von ihm geerbt hatte, und ein Sohn einer Tochter, wiewohl dessen Vater einen Kurzschädel besaß. Das ist wieder ein Fall, wo der Enkel dem Großvater mütterlicherseits gleicht.

Interessant ist aber, daß sich bei beiden Söhnen das nicht germanische Blut in sehr verschiedener Weise betätigt hat. Bei dem älteren hat es keine germanischen Merkmale verdrängt, wohl aber alle außer dem rötlichen Barthaar etwas abgeschwächt, daher sein Rundschädel, seine weißliche Haut, sein aschblondes Haupthaar und seine grauen Augen. Außerdem hat ihm das alpine Blut die überstehende Zehe verliehen. Bei dem jüngeren hingegen schwanden zwei germanische Merkmale ganz, und dafür traten der Kurzschädel der slavischen und das braunschwarze Haupthaar der alpinen Großmutter, während Haut und Augen reiner als bei dem Bruder den germanischen Typus wahrten.[1]) Die Fähigkeit zum vollen Studium haben meine Söhne von mir nicht ererbt, waren aber so befähigt, daß sie sich die höhere kaufmännische Ausbildung aneignen konnten, so daß sie geistig zwar dem Vater, aber nicht ihren Ahnen nachstehen. Daher kann von einem Rückgang der Familie nicht die Rede sein.

Prof. Dr. Carl Franke.

*) Anm. d. Red.: Das Verschwinden der großväterlichen Langschädeligkeit ist auf dieselbe Weise zu erklären, wie das Verschwinden der schwiegermütterlichen Braunäugigkeit: Durch Spaltung sind aus einem Bastard die Kurzschädel als reiner Charakter hervorgegangen; seine Träger sind in der Hinsicht homozygot, sie besitzen die Anlage für Langschädeligkeit nicht und können untereinander nur Kurzschädel zeugen. Die bei den Ahnen vorhanden gewesene Langschädeligkeit tritt nicht wieder auf, geradeso wie aus blauäugigen Nachkommen braunäugiger Heterozygoten keine braunäugigen Kinder mehr hervorgehen.

[1]) In diesem verschiedenen Verhalten kommt Mendel's Regel von der Unabhängigkeit der Eigenschaften zum Ausdruck. Die Erbanlagen können bei den Nachkommen verschieden kombiniert sein.

Gegen die Zulassung von Ausnahmen vom Prioritätsgesetz bei der Namengebung der Lebewesen äußert sich Dr. Ernst Hartert (Tring, England). — Seit etwa dreißig Jahren — sagt er — sind Zoologen der verschiedensten Länder ernsthaft bemüht, in das bis dahin vorwiegende Chaos der zoologischen Nomenklatur Ordnung zu bringen. Die Internationalen Zoologenkongresse haben sich der Sache angenommen und Kommissionen ernannt, die sich mit der Regelung der Nomenklatur, auf Grund der internationalen Nomenklaturregeln, beschäftigen. Diese Bemühungen sind von glänzenden Erfolgen gekrönt worden; in fast allen Spezialgebieten systematischer Zoologie sind die ältesten feststehenden Namen an Stelle der vielfach nach den persönlichen Anschauungen der Autoren wechselnden getreten. Allgemein fing man in der systematischen Zoologie an, Gleichmäßigkeit und Beständigkeit in der Nomenklatur zu fühlen. Endlich gab es feste Regeln, nach denen man sich richten konnte. Namentlich die so lange schwankende Typenbestimmung älterer Gattungsnamen erfolgte nach bestimmten Grundsätzen, so daß auch hierin — dem bisher schwierigsten Punkte der Nomenklatur — eine endgültige Regelung in Sicht war. Man sollte glauben, daß diese Bestrebungen und mühevollen Arbeiten unter Hintansetzung augenblicklicher Unbequemlichkeiten allgemein unterstützt worden wären.

Digitized by Google

Dies ist indessen nicht der Fall.

Auf der Jahresversammlung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft in Halle, 1912, wurden in Gestalt von vier Paragraphen Anträge angenommen „zur Einschränkung des Prioritätsgesetzes". Diese Anträge sind (nach der Fassung im Zool. Anz. 1912 p. 155) folgende:

§ 1. Listen von Gattungsnamen sind aufzustellen, die dem Prioritätsgesetz nicht unterliegen sollen, niemals abgeändert oder auf andere Gattungen übertragen werden dürfen. Diese Listen sind von besonderen Kommissionen fortdauernd zu ergänzen.

§ 2. Die Übertragung eines Gattungs- oder Artnamens auf eine andere Gattung oder Art ist unzulässig, wenn sie dauernd zur Verwirrung und Irrtümern Anlaß bietet.

§ 3. Bei der Feststellung der Priorität sind gewisse Werke nicht zu berücksichtigen, z. B. (folgt Liste von zwölf Werken). Diese Liste ist von den Kommissionen zu ergänzen.

§ 4. Ebensowenig kommen bei der Feststellung der Priorität in Betracht: Angaben in Encyklopädien, populären Reisewerken, Jagd- und Fischereizeitungen, Katalogen, Gärtnerzeitschriften, landwirtschaftlichen Veröffentlichungen, Unterhaltungs- und politischen Zeitschriften, Zeitungen und ähnlichen nichtwissenschaftlichen Veröffentlichungen, welche keinen wesentlichen Einfluß auf die wissenschaftliche Systematik gehabt haben und von diesen so gut wie nicht berücksichtigt wird.

Diese Anträge, welche 635 Unterschriften erhielten, kommen einem völligen Aufgeben des Prinzips der Priorität gleich. Wenn fortdauernd zu ergänzende Listen von hinfort nicht mehr zu ändernden Namen aufgestellt werden, so heißt das, daß man hinfort nicht mehr sicher sein kann, ob ein durchaus richtiger, ältester Name bestehen bleiben wird oder nicht.

„In erster Linie haben diese Listen diejenigen Gattungsnamen zu enthalten, welche vor 1900 eingebürgert waren und besonders im Unterricht gebräuchlich sind." Diese Listen sind also mit anderen Worten zu machen, um eine momentane Unbequemlichkeit beim Unterrichte zu ersparen. Ist das ein Grund zur Aufgabe eines als richtig anerkannten Prinzipes? Was sind „vor 1900 eingebürgerte" Namen, sind dieselben etwa in den verschiedenen Ländern und Lehrbüchern die gleichen?

Diese Anträge sind vorzugsweise von Universitätslehrern vorgeschlagen worden. Die Regelung der Nomenklatur ist aber am wichtigsten für die Systematiker und Spezialisten, und diese haben darin in erster Linie das Wort zu führen; wenn diese die für sie viel größere momentane Unbequemlichkeit nicht scheuen, so sollten ihre Bestrebungen doppelt unterstützt und anerkannt werden. Geschieht dies nicht, so werden die Systematiker gezwungen werden, über diejenigen, welche die logisch richtigen, auf dem allgemein anerkannten Prinzipe der Priorität beruhenden Namen nicht anerkennen wollen, zur Tagesordnung überzugehen.

Außer den vor 1900 im Unterricht eingebürgerten Namen sollen aber auch andere auf die Proskriptionsliste gesetzt werden, denn es heißt, daß jene nur „in erster Linie" kommen. Ein Ende der Liste ist also nicht abzusehen, Stabilität hinfort problematisch.

Ferner soll ein Index nomenklatorisch verbotener Bücher aufgestellt werden. Wie kann man ernstlich einen solchen Antrag unterstützen, ohne zu wissen, was für Bücher auf den Index kommen sollen? Die angeführten Beispiele erklären die Natur dieser Werke nicht. Wie die Anträge vor uns stehen, öffnen sie also der Willkür Tor und Tür. Es ist fraglich, ob alle Unterzeichner ihre Zustimmung wohl erwogen haben.

Zum Schluß kommt § 4. Dieser Paragraph muß das Vertrauen in den Ernst der Anträge erschüttern. Es sind da „Enzyklopädien, Kataloge, populäre Reisewerke" usw. genannt; in solchen Werken aber sind oft die grundlegendsten systematischen Arbeiten enthalten. Man erinnere sich nur der großen französischen Enzyklopädien, die zu den Grundlagen entomologischer Nomenklatur gehören, an den „Catalogue of Birds", der das bedeutendste ornithologische Werk bis auf den heutigen Tag bildet, an die wissenschaftlichen Anhänge zu vielen populären Reisewerken u. a. m., abgesehen davon, daß es sehr schwer ist, die Grenze zwischen populär und nichtpopulär zu ziehen, und daß die Entscheidung darüber in den einzelnen Fällen eine viele Jahre lange dauernde Unsicherheit und Arbeit bringen würde, bis zu deren Erledigung Chaos herrschen würde.

Wahrscheinlich meinte der Antragsteller, daß obige Werke u. a. m. nur dann nicht berücksichtigt werden sollten, insofern sie keinen wesentlichen Einfluß auf die wissenschaftliche Systematik gehabt haben; der Wortlaut des Antrages aber besagt das nicht. Es würde übrigens eine lange Arbeit kosten, die Kataloge (gemeint sind vielleicht Preiskataloge von Händlern, der Wortlaut aber sagt Kataloge, und dazu gehöt der „Catalogue of Birds"), Enzyklopädien, und andere Werke zu studieren. Die Nomenklatur würde vor der Hand unsicherer sein, als vor dem Bestehen irgendwelcher Regeln!

Wir sind der Ansicht, daß nur unbedingte Priorität zu einer Stabilität in der Nomenklatur führen kann, und daß die Abfassung der Anträge „zur Einschränkung des Prioritätsgesetzes" nicht vertrauenerweckend ist. Wir protestieren daher gegen die Anerkennung der Anträge, die einer Aufgabe des Prioritätsprinzipes gleichkommen würden.

Der Ursprung des „Atlantischen Stromes". — Jene gewaltige Meeresströmung, die den Golf von Mexiko durch die Straße von Florida verläßt,

Digitized by Google

wurde zuerst Floridastrom genannt. Fast 300 Jahre hat der Strom diesen Namen behalten, bis Benjamin Franklin seine Herkunft aus dem Golf von Mexiko und seine Ausdehnung bisweit nach Nordosten nachwies und ihm den Namen „Golfstrom" beilegte, welcher sich dann schnell weit verbreitete, so daß die Meisten ihn heute überhaupt nur unter diesem Namen kennen. Ist derselbe schon für den Floridastrom nicht ganz zutreffend, so wird er für dessen nordöstliche Fortsetzung geradezu falsch; besonders für den sich in das Nordmeer ergießenden Stromzweig erscheint der Name ungeeignet. Wie neuere Untersuchungen ergeben haben, spielt der Golf von Mexiko für den Floridastrom nur eine sekundäre Rolle. Die große Wassermenge, die durch den Nordäquatorialstrom und zum Teil sogar noch durch den Südäquatorialstrom in das Karibische Meer getrieben wird, tritt mit großer Geschwindigkeit durch die Straße von Yukatan in den Golf von Mexiko und staut dessen Wasser an, ohne sich jedoch mit demselben wesentlich zu vermischen. Vielmehr tritt bei der großen Geschwindigkeit der Strömung die Wirkung der Erdrotation besonders stark in Kraft und treibt sie nach rechts um die Insel Cuba herum und durch die Straße von Florida weiter nach Nordosten. Der Floridastrom bezieht also sein warmes Wasser nicht aus dem Golf von Mexiko, sondern aus dem Karibischen Meer. Damit stimmt auch der Verlauf der Isothermenflächen im Golf von Mexiko überein; dieselben heben sich von der Yukatanstraße nach Westen und Norden; es liegt nämlich:

die Isotherme von	20°	15°	12,5°
in der Yukatanstraße	212	370	465 m
zwischen Campechebank und Mississippi	110	220	305 m
zwischen Vera Cruz und Galveston	88	160	233 m

Ferner beträgt die mittlere Temperatur eines Schnitts durch die Yukatanstraße von der Oberfläche bis 700 m Tiefe 16,36°, von der Campechebank zum Mississippi 13,01°, von Vera Cruz nach Galveston 12,00°, während dagegen nördlich von Havanna 16,54° und in den Bemini-Engen 16,97° herauskommen.[1]) Das warme Wasser reicht somit im Gebiete des Floridastroms doppelt so tief herab als im eigentlichen Golf, der Floridastrom ist also wesentlich wärmer als das Wasser des Golfs, und daraus geht deutlich hervor, daß letzteres nicht an der Strömung durch die Floridastraße in nennenswerter Weise teilnimmt. Vielmehr kommt es im Golf von Mexiko zur Bildung eines eigenen Stromsystems, das im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers kreist. Dies läßt sich leicht an dem Verlaufe des Flußwassers des Mississippis verfolgen. Vor der Mündung des großen Stromes findet man vorwiegend eine nach Westen gerichtete Meeresströmung. Das ausströmende leichte Flußwasser wird durch die Erdrotation nach rechts, also nach Westen abgelenkt, und dieser Weststrom ist namentlich im Winter sehr ausgedehnt und bis in die Gegend von Tampico nachweisbar. Hat somit der Golf von Mexiko keinen wesentlichen Anteil an dem Strom der Yukatan- und Floridastraße, so hat er doch insofern eine gewisse Bedeutung, als sein Wasserstand die Schnelligkeit des Floridastroms regelt. In der engsten Stelle der Floridastraße, westlich von den kleinen Bemini-Riffen der Bahama-Inseln, besitzt der Strom eine Geschwindigkeit, wie sie nirgends wieder im Weltmeer vorkommt; sie beträgt durchschnittlich 72 Seemeilen (130 km) im Etmal (d. s. 24 Stunden), kann sich aber im Hochsommer bis zu 120 Seemeilen (220 km) im Etmal steigern; dies entspricht 1,5—2,5 m in der Sekunde, also Geschwindigkeiten, wie sie der Rhein in seinem Unterlaufe kaum bei Hochwasser erreicht. Während aber der Rhein nur 1,5 km breit und noch nicht 10 m tief ist, hat der Floridastrom eine Breite von über 50 km und seine Tiefe beträgt 700 m. Die Geschwindigkeit des Floridastroms richtet sich, wie schon gesagt, zum Teil nach dem Wasserstande des Golfs von Mexiko. Wenn sich über dem Golf eine Barometerdepression entwickelt, so hebt sich dort der Wasserstand infolge des geringer werdenden Luftdruckes, wobei gewissermaßen ein Ansaugen atlantischen Wassers eintritt; dadurch wird der Strom geschwächt, trotzdem bei solcher Luftdruckverteilung südöstliche Winde wehen, die den Strom eigentlich verstärken müßten. Daß statt der Verstärkung eine Schwächung des Stromes eintritt, war den Seefahrern früher ein Rätsel, erklärt sich aber leicht, wenn man den Wasserstand des Golfs berücksichtigt. Umgekehrt hilft steigender Luftdruck das Wasser aus dem Golf von Mexiko hinausdrängen, und so finden die Seeleute, daß die größten Stromstärken des Floridastroms bei den dann herrschenden Nordostwinden, also bei Gegenwinden, verzeichnet werden.

Im Nordosten der Floridastraße verbreitert sich der Strom rasch, und damit geht eine Abnahme der mittleren Geschwindigkeit auf die Hälfte des ursprünglichen Wertes Hand in Hand. Man kann den Floridastrom als gesonderte Stromerscheinung nur etwa bis zum Ostrand der großen Neufundlandbank verfolgen, denn schon vorher, zuerst in der Breite von Kap Hatteras, beginnt er sich aufzulösen und Streifen von stärkerem oder schwächerem Strom, höherer oder niedrigerer Temperatur zu bilden. Die Westseite des Stromes ist scharf begrenzt durch den sog. Kalten Wall, dessen Wasser eine um 10—15°, manchmal sogar um 20° kältere Temperatur besitzt und als eine Auftriebserscheinung zu deuten ist. Im Osten aber vereinigt sich mit dem Floridastrom der weit mächtigere Antillenstrom. Derselbe bildet

[1]) O. Krümmel: Handbuch der Ozeanographie, II. Stuttgart 1911.

Digitized by Google

die nördliche Verzweigung des Nordäquatorialstromes, die im Nordosten der Bahama-Inseln vorbeifließt. Der Antillenstrom hat nördlich von Portorico eine Breite von mindestens 500 km und bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von 10 Seemeilen im Etmal. Seine Temperatur bleibt um 2—3° hinter der des Floridastromes zurück. Trotzdem also sowohl Geschwindigkeit als auch Temperatur geringer sind als die des Floridastromes, so befördert der Antillenstrom doch weit größere Wärmemengen infolge seines ungleich größeren Querschnitts nach Norden als der Floridastrom. Nach neueren Untersuchungen entfallen von dem über die Länge von 45° West hinausströmenden Warmwasserquantum von 400 m Tiefe mindestens 72,7 % oder rund $^3/_4$ auf den Antillenstrom und höchstens 27,3 % oder nur rund $^1/_4$ auf den Floridastrom. Daraus geht deutlich hervor, wie unberechtigt der Name „Golfstrom" gerade für jene Strömung ist, die von der großen Neufundlandbank quer über den Nordatlantischen Ozean hinweg sich in das Europäische Nordmeer ergießt und die wohl am besten „Atlantischer Strom" oder „Atlantische Westwindtrift" genannt wird. Der größte Teil des warmen Wassers rührt vom Antillenstrom her und ist also nie in das Gebiet des Golfs von Mexiko gelangt. Und selbst dasjenige Wasser, welches der Floridastrom der Atlantischen Westwindtrift zuführt, hat jenen Golf eigentlich nur berührt, indem es nach Eintritt durch die Yukatanstraße sich sofort wieder durch die Floridastraße in den Atlantischen Ozean hinausbewegt hat, den sog. Ausfall des Floridastromes bildend. Der Golf von Mexiko hat also nur die sekundäre Bedeutung, daß er die Stärke des Floridastroms, eines kleinen Teiles des Atlantischen Stromsystemes, in gewisser Weise beeinflußt, indem Schwankungen seines Wasserstandes sich in etwas vermehrter oder vermindeter Schnelligkeit des Floridastroms äußern. Jedoch bestimmt das Vorhandensein des Golfs von Mexiko nicht die gewaltige Größe des vereinigten Stromsystems des Karibischen-, Antillen- und Atlantischen Stromes, wie das früher vielfach behauptet worden ist. Der Vergleich mit den entsprechenden Strömungen im nördlichen Stillen Ozean zeigte nämlich, daß dieselben nicht so stark entwickelt sind als das Atlantische Stromsystem. Die große Intensität der Atlantischen Strömung ist jedoch vor allem auf die Gestaltung des südamerikanischen Festlands zurückzuführen, das nicht nur den ganzen Nordäquatorialstrom, sondern sogar noch einen Teil des Südäquatorialstromes zwingt, nach Nordwesten in das Antillengebiet zu fließen, so daß für den Brasilianischen Strom nur ein Teil des Südäquatorialstromes übrig bleibt. Wie stark die Westströmung an der Nordküste von Südamerika ist, geht daraus hervor, daß der Amazonenstrom trotz seiner gewaltigen Sedimentführung nicht imstande ist, ein Delta in die See hinauszubauen, vielmehr wird das ganze Material von der Meeresströmung nach Westen geführt, wo es sich in Form einer Küstenebene vor das Altland von Guayana lagert. Mit der nach Norden verschobenen Lage der beiden Äquatorialströme hängt auch die viel geringere Verbreitung warmen Wassers im Südatlantischen Ozean gegenüber der großen Ausdehnung im Nordatlantischen zusammen. Es herrscht z. B. in 30° n. Br. im westlichen Atlantik in 400 m Tiefe eine Wassertemperatur von nicht weniger als 16,2° C, in 20° s. Br. an der entsprechenden Stelle jedoch nur 12°, so daß ein Unterschied von 4,2° zugunsten des Nordatlantik vorhanden ist. In 600 m Tiefe erreicht dieser Unterschied seinen Höchstwert mit 5,7° (13,6° gegen 7,9°), um in 3000 m Tiefe auf den kleinsten Wert von 0,6° (3,0° gegen 2,4°) zu sinken und am Boden in über 5000 m Tiefe schließlich wieder auf 1,1° (2,3° gegen 1,2°) zu steigen. Diese für den Atlantischen Ozean so charakteristische Wärmeverteilung wird, wie schon hervorgehoben, nicht zum wenigsten durch die Gestaltung des südamerikanischen Festlandes, insbesondere durch die Lage des Kaps San Roque in bezug auf den Südäquatorialstrom, bedingt. Zugleich wird erklärlich, daß das nordatlantische Stromsystem so außerordentlich große Wärmemengen nach Nordosten verfrachtet und in Nordwesteuropa im Winter die größte positive Temperaturanomalie der Erde mit 16—20° C erzeugt.

Erwin Kossinna.

Literatur:

O. Krümmel: Handbuch der Ozeanographie, II. Stuttgart 1911.

O. Krümmel: Der Ozean. Leipzig 1902.

O. Krümmel: Die Ozeane. In Scobels Geograph. Handbuch. Bielefeld und Leipzig 1909.

G. Schott: Der Golfstrom im Lichte der neuesten Forschungen. Mitt. d. K. K. Geograph. Gesellsch. Wien 1909.

G. Schott, Physische Meereskunde. Leipzig 1910.

L. Mecking, Der Golfstrom in seiner historischen, nautischen und klimatischen Bedeutung. Meereskunde, Berlin 1911.

A. Supan, Grundzüge der physischen Erdkunde. Leipzig 1911.

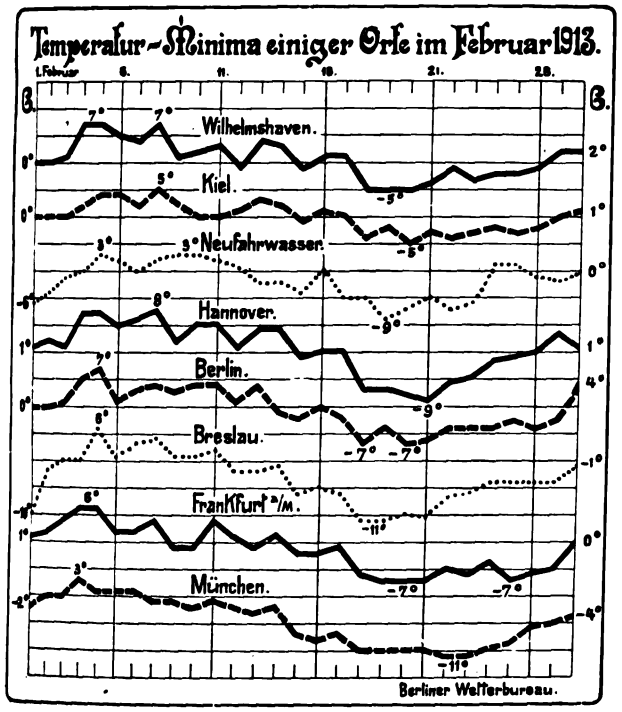
Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie. Zeitschrift für Seefahrt und Meereskunde.

Wetter-Monatsübersicht.

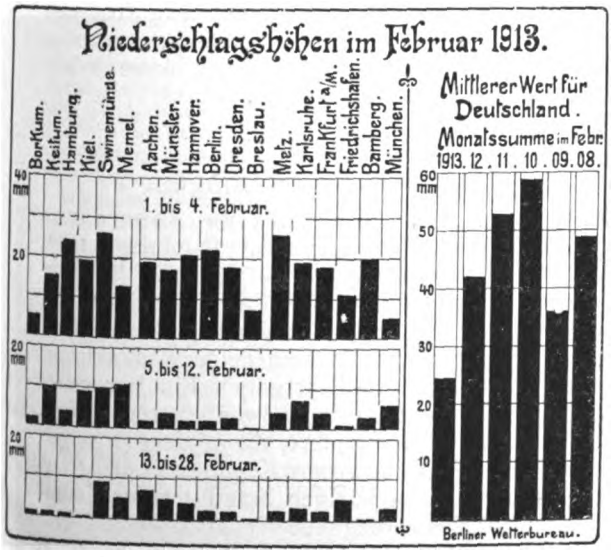
Der diesjährige **Februar** zeichnete sich im allgemeinen durch einen recht freundlichen Witterungscharakter aus. Zu Beginn des Monats nahm die kurz vorher in ganz Deutschland eingetretene Erwärmung besonders im Osten noch beträchtlich zu. Längere Zeit hindurch blieben dann die Temperaturen in den meisten Gegenden bei Tage und bei Nacht mehrere Grade über dem Gefrierpunkt. Nur an einigen ost- und süddeutschen Orten kamen gelinde Nachtfröste vor, in den Mittagsstunden aber wurden, namentlich zwischen dem 5. und 7. sowie zwischen dem 10. und 12. Februar, an vielen Stellen West- und Mitteldeutschlands 10° C überschritten.

Digitized by Google

Um Mitte des Monats erfolgte überall eine bedeutende Abkühlung. Zunächst stellte sich im östlichen Ostseegebiete heiteres Frostwetter ein und pflanzte sich mit ziemlich frischen nordöstlichen Winden allmählich weiter nach Westen und Süden fort. In der Nacht zum 20. Februar brachten es Bromberg auf 18, Ortelsburg auf



16, Erfurt auf 15° C Kälte. Dabei lag in der Niederung nirgends eine mehr als einige Zentimeter hohe Schneedecke und in weiten Landesteilen, besonders im Süden, wo gleichfalls bis



zu 10° C Kälte herrschten, mußte der Boden eines Schneeschutzes sogar völlig entbehren. Das während des vorangegangenen milden Wetters stark entwickelte Wachstum kam daher gänzlich zum Stillstand und der Schaden an den schon vielfach gelockerten Knospen und den jungen Baumblüten sowie an den unbedeckten Saaten war wahrscheinlich sehr groß.

Nach dem 20. Februar wurde es wieder gelinder. Zwar traten in den meisten Gegenden noch bis zum Schlusse des Monats ziemlich strenge Nachtfröste auf, aber an den Tagen stieg das Thermometer hoch empor, am 26., wie schon vorher am 10., erreichte es in Aachen 14° C. Die mittleren Temperaturen des Monats lagen ungefähr $1\frac{1}{2}$ bis 2 Grad über ihren normalen Werten. Auch die Anzahl der Sonnenscheinstunden war nicht unbeträchtlich größer als gewöhnlich. Beispielsweise sind zu Berlin im letzten Februar 71 Stunden mit Sonnenschein aufgezeichnet worden, 11 mehr als im Durchschnitt der früheren Februarmonate. Seit April 1912 war es wieder der erste Monat, in dem die normale Dauer der Sonnenstrahlung übertroffen worden ist.

Viel geringer als sonst war in ganz Deutschland die Zahl und Stärke der Niederschläge des vergangenen Februar. Nur in seinen ersten vier Tagen fanden bei stürmischen westlichen Winden in allen Gegenden mehr oder weniger heftige Regengüsse statt, die im Norden öfter mit Schneefällen abwechselten. Dann trat, besonders im Binnenlande, viel ruhigeres, überwiegend trockenes Wetter ein, während sich im Küstengebiete bis zum 12. die Regenfälle noch öfter wiederholten und an der Nordsee die Südwest- und Westwinde bisweilen zu Stürmen anwuchsen. Seit dem 13. Februar hielt die trockene Witterung in manchen Gegenden fast dauernd an und wurde auch in den übrigen ziemlich selten und nur durch geringe Niederschläge, hauptsächlich Schneefälle unterbrochen. Erst kurz vor Schluß des Monats stellte sich wieder im größten Teile des Landes Regen ein. Die gesamte Niederschlagshöhe betrug für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen nicht mehr als 24,6 mm, während im Mittel der früheren Februarmonate seit 1891 von den gleichen Stationen 39,6 mm Niederschläge gemessen worden sind.

* * *

Die allgemeine Luftdruckverteilung in Europa und ihre Änderungen von einem Tage zum anderen gestalten sich im letzten Monat verhältnismäßig einfach. Am Anfang wurde Nordeuropa in westöstlicher Richtung von mehreren sehr tiefen und umfangreichen Barometerdepressionen durchzogen, von denen eine am 2. ins Innere Norddeutschlands eindrang. Ein weiter südlich befindliches Maximum nahm an Höhe und Ausdehnung mehr und mehr zu. Seit dem 11. Februar umfaßte es mit seinem Gebiete beinahe die ganze westliche Hälfte Europas und rückte dann, sich mehrmals teilend und mit kleineren, aus Westen heranziehenden Hochdruckgebieten vereinigend, ganz langsam nordostwärts vor, wobei die bisherigen milden westlichen Winde in ganz

Digitized by Google

Deutschland durch eine kältere Nordostströmung abgelöst wurden.

Auch während der zweiten Hälfte des Februar behielt das Maximum auf die Witterungsverhältnisse der mittleren Teile Europas den überwiegenden Einfluß. Dabei lag gewöhnlich auf dem mittelländischen Meer ein Minimum von mäßiger Tiefe und von einem viel tieferen, auf dem Eismeere gelegenen Depressionsgebiete drangen nach Nordrußland verschiedene Minima vor, die auch an der deutschen Ostseeküste das Wetter etwas veränderlich gestalteten. Erst in den letzten Tagen des Monats wurde das Hochdruckgebiet durch eine tiefe atlantische Barometerdepression allmählich nach Südrußland gedrängt, so daß in Mitteleuropa wieder mildere, feuchte Südwestwinde Eingang fanden. Dr. E. Leß.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Paul Ascherson †. — Am 6. März früh ist der hervorragende Kenner der höheren Pflanzen Mitteleuropas, Univ.-Prof. Dr. P. Ascherson, im Alter von 78 Jahren in Berlin gestorben. Sein phänomenales Wissen und seine stete Bereitwilligkeit allen gegenüber, die sich für Floristisches interessierten, ihre Fragen zu beantworten, haben in weitestem Maße Jahrzehnte hindurch dazu beigetragen, der Floristik Freunde zu werben und sie in wissenschaftliche Bahnen zu leiten. Schon im Alter von 30 Jahren, nämlich im Jahre 1864, gab er seine klassisch gewordene „Flora der Provinz Brandenburg" heraus, in der auch das natürliche Pflanzensystem seines Lehrers, des damaligen Universitätsprofessors Alexander Braun veröffentlicht wurde. Als 2. Aufl. dieses Werkes erschien 1898—1899 seine in Gemeinschaft mit seinem Schüler Prof. Dr. Paul Gräbner verfaßte „Flora des nordostdeutschen Flachlandes". Sein umfangreichstes Werk „Synopsis der mitteleuropäischen Flora" wird hoffentlich unter der Leitung des schon Genannten zu Ende geführt werden. Ein besonders eingehendes Studium hat Ascherson unter anderem auch der nordostafrikanischen Flora gewidmet. Unübersehbar viele, geistvolle Artikel und Notizen in Vereins- und sonstigen Zeitschriften zeugen von dem umfassenden Wissen und der ununterbrochenen wissenschaftlichen Arbeit Ascherson's. Die Redaktion d. Naturw. Wochenschr. hat, solange das Blatt besteht, seit 25 Jahren, niemals bei Ascherson eine Fehlbitte getan, wenn es sich darum handelte, für den Leserkreis aus seinem Gebiete eine fachmännische Auskunft zu erhalten.

Den beiden zu ihren Lebzeiten nicht gewürdigten Botanikern Joseph Gottlieb Kölreuter, geboren 1733 zu Sulz am Neckar, gestorben 1806 zu Karlsruhe in Baden und Christ. Konrad Sprengel, geboren 1750 zu Brandenburg a. H., gestorben 1816 zu Berlin, sollen bleibende Erinnerungszeichen errichtet werden.

Wir richten daher an alle Fachgenossen die Bitte, dies durch Zusendung eines entsprechenden Betrages zu ermöglichen. Für Kölreuter ist ein Gedenkstein mit Bronzebildnis in Karlsruhe geplant, für Sprengel, von dem ein Bildnis nicht vorhanden ist, ein Denkstein mit Inschrift in der biologischen Anlage des Königlichen Botanischen Gartens in Dahlem.

Beiträge bitten wir an die Depositenkasse GH der Deutschen Bank in Berlin-Steglitz, Schloßstr. 88, Separat-Konto Reg.-Rat Dr. Appel, zu richten. Soll der eingesandte Betrag nur für eines der beiden Erinnerungszeichen verwendet werden, so bitten wir, dies auf dem Postabschnitt zu bemerken.

Geh. Ob.-Reg.-Rat Prof. Dr. Engler,
Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Behrens,
Reg.-Rat Dr. Appel
im Namen vieler Autoritäten der Gegenwart.

Der 34. Balneologenkongreß, welcher diesmal eine selbständige Sektion des vierten Internationalen Kongresses für Physiotherapie bildet, wird unter dem Vorsitze von Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Brieger vom 26. bis 30. März in der Königlichen Charité in Berlin tagen. Anmeldungen bei Geh. Sanitätsrat Dr. Brock in Berlin NW, Thomasiusstraße 24.

Die Deutsche Pathologische Gesellschaft hält ihre Jahresversammlung vom 31. März bis 2. April in Marburg ab.

Der 30. Deutsche Kongreß für Innere Medizin findet vom 15. bis 18. April in Wiesbaden statt unter dem Präsidium vom Geheimen Hofrat Prof. Dr. Penzoldt (Erlangen). Mit dem Kongresse ist eine Ausstellung von Präparaten, Apparaten und Instrumenten, soweit sie für die innere Medizin von Interesse sind, verbunden.

Bücherbesprechungen.

E. Rutherford, Radioactive Substances and their Radiations. Cambridge 1913, at the University Press. —

Im Jahre 1904 veröffentlichte E. Rutherford durch die Cambridge University Press einen Sammelbericht über Phänomene der Radioaktivität unter dem Titel „Radioactivity". Ein Jahr später erfolgte eine erweiterte und verbesserte Auflage. Während der sieben Jahre, die seitdem vergangen sind, haben sich nun unsere Kenntnisse ständig vermehrt und diesen jetzigen Stand unserer Kenntnisse sucht das vorliegende Werk darzustellen. Nur wenige Seiten des ersten Buches sind verwertet worden. Es war nötig, ein völlig neues Werk zu schaffen, so enorm ist unser Fortschritt. Das umfangreiche (2bändige) Werk der Madame Curie (Naturw. Wochenschr. 1912, p. 127) hat somit in England sein ebenbürtiges Seitenstück erhalten

Digitized by Google

das sich durch eine etwas gedrungenere Darstellungsweise charakterisiert.

Prof. Dr. **Felix B. Ahrens**, Einführung in die praktische Chemie. Zweite Auflage, durchgesehen, verbessert und erweitert von Prof. Dr. F. W. Hinrichsen. Mit 2 farbigen, 4 schwarzen Tafeln und zahlreichen Textabbildungen. Stuttgart, Verlag von Ernst Heinrich Moritz. — Preis 3,50 Mk.

Dieses Buch vermag weitesten Kreisen eine Einführung in die moderne praktische Chemie zu geben. Es bildet in gewissem Sinne ein Pendant zu der „Chemie im täglichen Leben" von Prof. Lassar-Cohn. — Für denjenigen, der zuerst in ein Gebiet eindringen möchte, ist es stets das Angenehmste, zunächst mit solchen Dingen näher bekannt gemacht zu werden, die durch alltägliche Anschauung nicht allzu fremd sind.

Literatur.

Blanckenhorn, Prof. Dr. M.: Kurzer Abriß der Geologie Palästinas. Begleitworte zu einer neuen geolog. Karte von Palästina. [Aus: „Zeitschr. d. deut. Palästina-Ver."] Leipzig '12, J. C. Hinrichs' Verl. — 3,60 Mk.

Poulsson, Prof. E.: Lehrbuch der Pharmakologie. Für Ärzte u. Studierende. Deutsche Orig.-Ausg., besorgt v. Dr. Frdr. Leskien. Mit e. Einführg. v. Prof. Walth. Straub. 2. Aufl. Leipzig '12, S. Hirzel. — 13,80 Mk.

Anregungen und Antworten.

Frl. G. C. in H. — Wenn der Zigarettenrauch durch die Lunge geatmet wird, so schlägt sich doch ein großer Teil nieder. Welchen Anblick gewährt dies als anatomischer Befund und welche Folgen hat es für die Gesundheit? Die Vorstellung, daß der „durch die Lunge" geatmete Zigarettenrauch sich dort niederschlägt, ist eine irrige. In den allermeisten (man kann wohl überhaupt sagen, allen) Fällen dringt der Rauch nur in den Kehlkopf und den Anfangsteil der Luftröhre; bis in die Lunge selbst kommt er gar nicht. Infolgedessen bietet die Lunge selbst auch keinen pathologischen Befund dar, während sich ein solcher bei gewohnheitsmäßigen Rauchern in dem Schlunde, dem Kehlkopf und allenfalls der Luftröhre in Form einer Rötung und chronisch katarrhalischen Entzündung äußert. Gesundheitlich kommt es vorübergehend nach allzu schweren Exzessen zu Vergiftungserscheinungen, die aber nach Aussetzen gewöhnlich wieder verschwinden. Sonst leiden Gewohnheitsraucher an dem bekannten Rachenkatarrh, dessen Hauptsymptome (die brummende knarrende Stimme, der vomitus matutinus, kurzer leichter Husten) nicht nur der sorgenden Hausfrau, sondern auch anderen ihn als Raucher kennzeichnen. Dr. Jacobs.

Gewisse Schmetterlinge und Vögel fliegen ins Licht! Wie gelangte die Natur zu dieser „Unzweckmäßigkeit"?

Man hat gelegentlich davon gesprochen, daß die Vögel auf ihrem Zug nach Süden deshalb in die Scheiben des Leuchtturms fliegen, weil sie auf ihrer Reise stets dem Licht der Sonne entgegen streben.

Ebenso pflegte man mit gewissem Recht daran zu erinnern, daß ein Vogel oder ein Insekt in einem dunkeln Wald zugrunde gehen müßten, wenn sie nicht immer dorthin flögen, wo die größte Helligkeit herrscht. Es wäre hiernach die Macht der Gewohnheit an dieser seltsamen Erscheinung schuld. An künstliche Lichtquellen sind die Tiere eben nicht gewöhnt.

J. Loeb meint, ein Insekt sei dem Licht in gewissem Sinne gleichermaßen unterworfen wie ein fallender Stein der Schwerkraft. In dem Vortrag, den er auf dem Genfer Kongreß (1909) gehalten hat, ebenso in seiner Schrift betitelt „Die Bedeutung der Tropismen für die Tierpsychologie" (Leipzig 1909) erklärt er den tierischen Heliotropismus in physikalisch-chemischer Weise. Er sagt, die symmetrischen Körperstellen eines Tieres sind chemisch identisch und zeigen den gleichen Stoffwechsel, während die nicht symmetrischen Körperstellen chemisch verschieden sind und im allgemeinen einen quantitativ und qualitativ verschiedenen Stoffwechsel besitzen. Im Fall einer seitlichen Beleuchtung sind z. B. die beiden Netzhäute ungleich belichtet und die chemischen Reaktionen, beispielsweise die Oxydationen, gehen in der einen Retina rascher vor sich als in der anderen. Dementsprechend treten in dem einen Sehnerv bedeutendere chemische Änderungen ein, als in dem anderen. Diese Verschiedenheit der Reaktionen wird von den sensiblen zu den motorischen Nerven und schließlich zu den von den letzteren innervierten Muskeln fortgeleitet. Die Folge ist, daß die Muskeln der einen Körperhälfte in stärkere Tätigkeit geraten als die der anderen. Durch die ungleiche Tätigkeit der symmetrischen Muskeln beider Körperhälften wird dann auch eine Änderung in der Fortbewegung des Tieres bedingt. Ein typisches Beispiel bietet das Verhalten der Blattläuse (Aphiden). Hält man mit Blattläusen stark infizierte Pflanzen im Zimmer und läßt diese austrocknen, so verwandeln sich die anfangs ungeflügelten Aphiden in geflügelte, die nach dem erleuchteten Fenster fliegen. Wenn eine einzige Lichtquelle vorhanden ist und das Licht die Tiere von der Seite trifft, so werden unter den Muskeln, welche die Drehung des Kopfes oder des Körpers besorgen, gerade diejenigen in stärkere Spannung und Tätigkeit geraten, die auf der belichteten Seite des Tieres liegen. Infolgedessen wird der Kopf und damit der ganze Körper des Tieres gegen die Lichtquelle gerichtet. Sobald das geschehen ist, werden die beiden Retinae gleich stark beleuchtet, und die Muskeln in den beiden Körperhälften arbeiten nunmehr gleich stark. Es ist infolgedessen kein Grund mehr vorhanden, daß das Tier in dem einen oder anderen Sinne aus dieser Richtung abweichen sollte. Es wird deshalb automatisch zur Lichtquelle geführt.

Läßt sich das spezifische Gewicht der Luft nach den folgenden Methoden bestimmen? — 1. Ein Becherglas mit abgeschliffenem Rande, das durch ein Deckglas luftdicht verschlossen ist, wird auf die eine Schale einer empfindlichen Hebelwage gesetzt und durch eine Anzahl p_1 Gramm, die auf die andere Schale gelegt werden, austariert. Darauf setzt man neben das Becherglas auf die erste Schale einen Körper aus beliebigem Material, jedoch von bekanntem Volumen, etwa einen Holzwürfel und tariert wieder aus, Es seien hierbei außer den p_1 Gramm noch p_2 Gramm erforderlich. Endlich lege man den Holzwürfel in das Becherglas hinein, lege den Deckel wieder auf und tariere aus. Hierbei seien p_3 Gramm nötig. Ist $p_1 + p_2 = p_3$?

2. Derselbe Versuch werde mit offenem Becherglas angestellt. Gilt nunmehr für die Gewichte dieselbe Beziehung wie bei 1?

3. Läßt sich eine dieser Versuchsanordnungen zur Messung des spezifischen Gewichts der Luft verwenden?

Lösung: Zuerst möge die Frage 2 untersucht werden. Man denke sich zunächst die Wägung im luftleeren Raume angestellt; dann ist es offenbar gleichgültig, ob der Würfel neben oder in dem Becherglas steht; die Gewichtssumme ist in beiden Fällen dieselbe. Welche Änderung tritt nun ein, wenn Luft in den Wägungsraum strömt? Nach dem Archimedischen Prinzip verliert jeder Körper so viel an Gewicht, wie die Luft wiegt, die er verdrängt. Würfel und Glas verlieren also so viel an Gewicht, wie dasjenige Volumen Luft wiegt, das vom Würfel und der Glaswandung verdrängt wird, die im Becherglase befindliche Luft übt aber keinen Druck auf die Wagschale aus, da sie nach dem Archimedischen Prinzip von der umgebenden Luft getragen wird. Hieraus ergibt sich, daß der Gewichtsverlust der Körper in beiden Fällen, ob nun der Würfel neben oder in dem Glase steht, derselbe ist. Da im luftleeren Raume das Gewicht beidemal ebenfalls dasselbe ist, so ist die Antwort auf die Frage 2: $p_1 + p_2 = p_3$. — Die erste Versuchsanordnung unterscheidet sich von der zweiten dadurch, daß die Luft im Becherglase durch den Deckel von der umgebenden Luft abgeschlossen ist. Da die eingeschlossene Luft gleiche Dichte mit der umgebenden Luft

Digitized by Google

hat, so wird ihr Gewicht wie bei der vorigen Versuchsanordnuug durch den Auftrieb aufgehoben. Man erkennt dies auch durch folgende Überlegung. Das verschlossene Glas verdrängt ein größeres Volumen Luft als das offene, infolgedessen ist sein Auftrieb größer als derjenige des offenen Glases; hingegen ist aber auch das Gewicht des ersten Glases um das Gewicht der eingeschlossenen Luft größer als das des zweiten Glases. Hieraus folgt, daß der Druck auf die Wage beide Male derselbe ist. Es gilt also auch für den Versuch 1 die Beziehung: $p_1 + p_3 = p_2$. — Endlich ergibt sich als Folge dieser Gleichheit, daß die Frage 3 zu verneinen ist. W. B.

Herr Dr. **H.** in **R.** — Die in Nr. 3 des Jahrg. gegebene Erklärung für Hydrolyse kann in ihrer Kürze zu Mißverständnissen, insbesondere zu einer Verwechselung mit elektrolytischer Dissoziation führen. Im folgenden sind beide Begriffe etwas ausführlicher auseinandergesetzt.

In wässeriger Lösung sind die Salze, Säuren und Basen meist sehr gute Leiter des elektrischen Stromes, während sie in andern Lösungsmitteln fast ausnahmslos eine sehr viel geringere, häufig nicht mehr nachweisbare Leitfähigkeit besitzen. Nach der Ionentheorie nimmt man an, daß die Leitfähigkeit von Lösungen durch das Vorhandensein von gespaltenen Molekülen — den sog. Ionen — mit entgegengesetzten elektrischen Elementarladungen bedingt wird. Aus dem Gesagten ergibt sich, daß die Fähigkeit eines Lösungsmittels, einen darin gelösten Stoff in seine Ionen zu spalten, seine „dissoziierende Kraft", für verschiedene Substanzen außerordentlich verschieden ist. Von Nernst [1]) ist nachgewiesen worden, daß diese Eigenschaft mit der Dielektrizitätskonstante in Zusammenhang steht. Man kann sich über diesen Zusammenhang durch folgende Betrachtung Rechenschaft geben: Die teilweise Dissoziation eines elektrisch neutralen Moleküls in seine Ionen kommt dadurch zustande, daß zwei Kräfte sich im Gleichgewicht halten, einerseits die auf Trennung hinarbeitenden, wahrscheinlich die kinetische Energie, andererseits die anziehenden, unter denen die elektrostatische Anziehung jedenfalls eine hervorragende Rolle spielt. Letztere ist aber bei gegebener Ladung der Dielektrizitätskonstante des Mediums umgekehrt proportional; es wird also z. B. im Wasser, dessen Dielektrizitätskonstante gleich 80 ist, die Anziehung der Ionen nur den 80. Teil von ihrer Anziehung im leeren Raume betragen. Daraus erklärt es sich, warum das Wasser mit seiner hohen Dielektrizitätskonstante alle anderen Lösungsmittel an dissoziierender Kraft übertrifft, während im Gasraum oder im Benzol keine oder eine kaum merkliche Dissoziation eintritt.

Die folgenden Beispiele bestätigen die obige Beziehung. Der Gasraum mit der Dielektrizitätskonstante $D = 1$ zeigt bei gewöhnlicher Temperatur keine elektrische Leitfähigkeit; beim Benzol ($D = 2{,}29$) läßt ein äußerst geringes, aber sicher nachweisbares Leitvermögen auf spurenweise Dissoziation schließen; beim Äther ($D = 4{,}1$) nimmt man ein merkliches Leitvermögen gelöster Elektrolyte wahr; beim Alkohol ($D = 25$) findet ziemlich starke Dissoziation statt; die Ameisensäure ($D = 62$) zeigt starke, das Wasser ($D = 80$) zeigt sehr starke Dissoziation gelöster Salze.

Die nichtelektrolytische Dissoziation irgendeines polymeren Moleküls hängt ebenfalls stark von der Natur des Lösungsmittels ab, und zwar hat es sich gezeigt, daß für dieselbe die gleiche Reihenfolge der Lösungsmittel gilt wie für die elektrische Dissoziation. So ist z. B. im Benzol die Neigung zur Bildung komplexer Moleküle am größten, im Wasser am kleinsten. Hieraus folgt, daß die Dielektrizitätskonstante eines Mediums ganz allgemein für seine Fähigkeit, eine darin gelöste Molekülgattung zu spalten, maßgebend ist, gleichgültig, ob es sich um eine Spaltung in Ionen oder in elektrisch neutrale Bestandteile handelt.

Daß das Wasser ebenfalls, wenn auch in sehr geringem Grade, in seine Ionen gespalten ist, hat sich auf verschiedenen Wegen nicht nur qualitativ nachweisen lassen, sondern es ist auch gelungen, den Grad der Dissoziation zu bestimmen.

Die an gewöhnlichem destillierten Wasser beobachtete Leitfähigkeit rührt freilich fast nur von den Verunreinigungen desselben her; denn je sorgfältiger man das Wasser reinigt, um so kleiner wird seine Leitfähigkeit. Kohlrausch und Hydweiller [1]) gelang es aber, durch äußerst sorgfältige Reinigung des Wassers zu einem Grenzwert zu gelangen, der anscheinend nicht überschritten werden kann. Dieser Wert stellt dann die Leitfähigkeit des reinen Wassers dar, welcher mittels der Wasserstoff- und Hydroxylionen die Elektrizität transportiert. Die spezifische Leitfähigkeit des reinen Wassers beträgt $0{,}0384 \cdot 10^{-6}$. Wahrscheinlich ist bei Wasser außer der Dissoziation $H_2O = \overset{+}{H} + \overset{-}{O}H$ noch eine zweite elektrolytische Dissoziation $\overset{-}{O}H = \overset{=}{O} + \overset{+}{H}$ noch möglich, d. h. das Wasser ist als eine zweibasische Säure aufzufassen. Da nun die Abspaltung des zweiten Wasserstoffatoms bei zweibasischen Säuren immer viel schwieriger erfolgt, als die des ersten, so haben wir auch hier zu erwarten, daß die zweite Stufe der elektrolytischen Dissoziation des Wassers äußerst geringfügig ist, daß also Wasser die doppelt negativ geladenen Sauerstoffionen nur in ungeheuer geringer Menge enthält.

Als hydrolytische Spaltung oder Hydrolyse bezeichnet man den Zerfall eines Neutralsalzes in die freie Säure und die freie Base. Es ist zunächst klar, daß eine merkliche Hydrolyse nicht eintreten kann, wenn wir es mit einem Salz zu tun haben, dessen Anion eine starke Säure und dessen Kation eine starke Base bildet. Denn in diesem Fall ist sowohl die freie Säure, als die freie Base zum größten Teil elektrolytisch dissoziiert; da aber das Hydroxylion und das Wasserstoffion sich fast vollständig zu Wasser verbinden, kann nur eine verschwindend kleine Menge freier Säure und freier Base übrig bleiben. Ist dagegen die Säure schwach, die Base aber stark, wie z. B. beim Natriumacetat, so wird sich in der Lösung des Salzes das Anion der Essigsäure und das Wasserstoffion wegen der geringen Dissoziation der Essigsäure in beträchtlicher Menge zu nicht dissoziierter Säure verbinden und gleichzeitig freie Base, d. h. ein Gemisch von Natriumionen und Hydroxylionen in gleicher Menge entstehen. Die Lösung des Salzes muß dann wie ein schwaches Alkali reagieren, was ja bekanntlich die Karbonate, Cyanide, Borate der Alkalien und fast alle Salze derselben mit organischen Säuren tun. Bei einigen hydrolytisch gespaltenen Salzen können wir das Nebeneinanderbestehen von freier Säure und freiem Alkali direkt wahrnehmen, z. B. beim Cyankalium die Blausäure durch den Geruch und das Alkali durch die Reaktion auf Pflanzenfarben.

Es ist klar, daß bei Salzen schwacher Basen ebenfalls eine merkliche Hydrolyse vor sich gehen muß. Es zeigt sich dies an der sauren Reaktion der meisten Salze der Schwermetalle, sowie des Ammoniums.

Die stärkste Hydrolyse haben wir natürlich dann zu erwarten, wenn sowohl die Säure als auch die Base sehr schwach sind. Es kann dann vorkommen, daß die Salze vollständig zerfallen, namentlich wenn die Säure oder die Base unlöslich ist und dadurch die abgespaltene Menge zum größten Teil unwirksam gemacht wird. So zerfällt das weiße Silberborat in der Wärme unter Abscheidung von Silberoxyd, ebenso zersetzt sich Ferriacetat in verdünnter Lösung beim Kochen praktisch vollständig in Eisenhydroxyd und freie Säure.

W. B.

[1]) Zeitschr. f. phys. Chemie **13**, 531 (1894).

[1]) Zeitschr. f. phys. Chemie **14**, 317 (1894). — Wied. Ann. **53**, 209 (1894).

Inhalt: W. Gothan: Über die Bennettiteen, eine der wichtigsten und merkwürdigsten ausgestorbenen Familien des Pflanzenreichs. — Schönborn: Neues aus der allgemeinen und physikalischen Chemie. — Prof. Dr. Carl Franke: Einige Beobachtungen über die Vererbung der Eigenschaften verschiedener Ahnenreihen besonders in einer Blutsverwandtenehe. — Hartert: Gegen die Zulassung von Ausnahmen vom Prioritätsgesetz bei der Namengebung der Lebewesen. — Erwin Kossinna: Der Ursprung des „Atlantischen Stromes". — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** E. Rutherford: Radioactive Substances and their Radiactions. — Prof. Dr. Felix B. Ahrens: Einführung in die praktische Chemie. — **Literatur: Liste.** — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 30. März 1913. | Nummer 13.

Herzmasse und Körperarbeit.*)

Von Dr. Grober,
a. o. Professor der Inneren Medizin in Jena.

[Nachdruck verboten.]

Mit 15 Figuren und Tabellen.

Eine auch dem Laien außerordentlich geläufige Naturbeobachtung ist die, daß Organe, die fortgesetzt eine sehr starke Leistung zu verrichten haben, sich vergrößern. Wir sprechen in solchen Fällen von einer Arbeitshypertrophie und finden sie an den verschiedensten Organen des Körpers. Im Leben des einzelnen sehen wir, daß der Muskel, dem fortgesetzt größere Leistungen zugemutet werden, sich allmählich vergrößert. Ich erinnere an die Rumpf-, Arm- und Beinmuskeln der Athleten und an die wohlausgebildeten Muskeln des ganzen Körpers, wie wir sie bei griechischen und römischen Statuen bewundern können, wie sie überhaupt am lebenden Menschen heute kaum noch beobachtet werden. Auch Drüsen, deren Leistung vermehrt ist, wachsen an Größe. So sehen wir, z. B. daß die Leber, wenn ihre den Stoffwechsel fördernde Tätigkeit aus diesem oder jenem Grunde reichlicher als normal in Anspruch genommen wird, größer wird. Noch geläufiger als die Arbeitshypertrophie ist die Größenabnahme dem Laienauge auch bei solchen Organen, die sich an Tätigkeit verringern und dauernd weniger leisten. Wir sprechen in solchen Fällen von einer Inaktivitätsatrophie. Die gleichen Vorgänge, wie bei den einzelnen Organismen, können wir auch bei der Entwicklung der Art verfolgen. Um nur ein Organ hier anzuführen, so wissen wir, daß das Gehirn entsprechend der gestiegenen Leistung und Leistungsfähigkeit im Laufe der Zeit reicher an Masse und Größe geworden ist und bekanntermaßen auch an Oberfläche zugenommen hat. Dieser Parallelismus zwischen dem individuellen und dem Verhalten der Art gegenüber der Veränderung der Leistungen ist von großer Bedeutung und wird zur Bewertung unserer am einzelnen Individuum gewonnenen Kenntnisse weiterhin noch zu verwenden sein. Es ist wohl angängig, die Arbeitsgröße und die Arbeitsfähigkeit in ein direktes Verhältnis zu der Masse der tätigen Substanz zu setzen.

So klar die Bedeutung der Arbeitshypertropie in ihrer Nützlichkeit für den einzelnen Organismus und die Arbeit ist, so wenig eingedrungen sind wir noch in die Erkenntnis der ursächlichen Beziehungen und in die Bedingungen, unter denen die Vermehrung der tätigen Substanz durch die körperliche Leistung hervorgebracht wird. Eigentlich sollte bei einer häufigeren Leistung die körperliche Anstrengung allmählich immer leichter erfolgen und weniger Energie der verwendbaren Substanz in Anspruch nehmen. Die Auffassung, der Semon[1]) unter der begrifflichen Auseinandersetzung der sog. Mneme zu einer zwar schon angedeutet vorhandenen, aber zu einer jetzt verständlicheren Geltung verholfen hat, reicht auch hierher. Die Beobachtung des täglichen Lebens zeigt uns schon, daß durch die Übung eine allmähliche Erleichterung der Leistung hervorgebracht wird. Man könnte also erwarten, daß trotz fortgesetzter Tätigkeit keine Hypertrophie, sondern im Gegenteil vielleicht sogar eine Verringerung der tätigen Substanz eintreten könnte. Das Gegenteil ist, wie wir gesehen haben, der Fall, freilich nur dann, wenn die geleistete Tätigkeit eine allmählich gesteigerte und nicht gleichgroß bleibende ist, wenn sie gleichzeitig über das Maß des normalen erheblich hinausgeht. Die mnemischen Vorstellungsreihen, auf die eben angespielt wurde, finden ihre richtigen Beziehungen bei den gleichbleibenden Leistungen, sie dürfen also zur Erklärung der Arbeitshypertrophie bei steigender Leistung nicht herangezogen werden.

Soweit ich sehe, ist Weigert[2]) der einzige gewesen, der versucht hat, zureichende Darlegungen über die Arbeitshypertrophie zu geben. Er nimmt an, daß die bioplastische Energie sich in kinetischer und potentieller Form im Organismus vorfindet; im Gewebe selbst ist sie zum großen Teil in der letzteren Form vorhanden. Die einzelnen Bestandteile der Gewebe und der Zellen befinden sich dementsprechend unter verschiedenen Spannungen der potentiellen Energie, die sich gegenseitig ausgleichen, aber auch gegenseitig aufrecht erhalten. Bei dem Gebrauch der Organe findet nun ein Verbrauch der verwendbaren Substanz statt, die dadurch verschwindet. Auf diese Weise werden die Spannungen im Innern der Gewebe verändert. Weigert nimmt an, daß die verbrauchte Substanz im wesentlichen diejenige sei, die dem Wachstum des Protoplasmas einen Widerstand entgegensetze. Wenn sie fehlt, ist die Wachstumsgrenze hinausgeschoben worden; es findet leichter statt. Ist der Verbrauch bei vermehrtem Gebrauch gesteigert, so verringern sich die Widerstände des Wachstums um so mehr, und es kommt zur Arbeitshypertrophie. Es ist möglich, daß diese theoretischen Anschauungen, die Weigert im Jahre 1896 in der Naturforscherversammlung in Frank-

*) Nach einem Vortrag, gehalten am 8. November 1912 in der Medizinisch-Naturwissenschaftlichen Gesellschaft in Jena.

Digitized by Google

furt a. M. zum erstenmal ausgesprochen hat, heute von ihm nicht mehr in dieser Form aufrecht erhalten werden würden; zweifellos aber haben sie einen bedeutenden heuristischen Wert und stellen vorläufig die einzige nach unserer Anschauung brauchbare Erklärung der Vorgänge bei der Arbeitshypertrophie dar.

Wir wollen uns im folgenden allein mit der Arbeitshypertrophie der Muskeln beschäftigen. Sie gehört, wie schon oben hervorgehoben, zu den uns allen geläufigen Naturbeobachtungen, da wir sie am eigenen Körper oft genug beobachten können. In allen Lebensaltern sehen wir, daß die Muskeln des Körpers, wenn sie regelmäßige kräftige Leistungen vollbringen, sich vergrößern. Heute, wo so viel mehr Gymnastik und Sport in Deutschland getrieben wird als früher, weiß jedermann, daß regelmäßige Beugungen des Armes im Ellenbogen eine Hypertrophie des Biceps genannten Muskels hervorbringen. Wir sehen, daß die Beinmuskeln von Leuten, die viel zu laufen haben, sich vergrößern und beobachten, daß allgemeine Steigerung der Körperbewegung, wie z. B. Schwimmen, eine gleichmäßige und ausgesprochene Vergrößerung der einzelnen Muskeln am ganzen Körper hervorbringt.

Die ärztlichen Erfahrungen machen uns noch mit einer viel größeren Reihe ähnlicher Veränderungen bekannt. Wir haben im Körper eine ganze Anzahl von sogenannten Hohlmuskeln, z. B. den Magen, den Darm, die Speiseröhre, die Harnblase, den Ureter und viele andere mehr. Tritt an einer Stelle dieser Hohlmuskeln eine Verengerung auf, z. B. im Gefolge von Geschwüren, die vernarbt sind, von Geschwülsten oder von Veränderungen der Umgebung, so wird die Passage des Inhalts dieses Hohlmuskels erschwert. Die Leistungen derjenigen Teile des Muskelschlauches, die in der Richtung des fortbewegten Inhalts vor dem Hindernis gelegen sind, müssen, um die gleiche Menge von Inhalt in der gleichen Zeit durch die verengte Stelle hindurchzutreiben, eine größere Arbeit leisten; so tritt ganz allmählich eine Vergrößerung dieser Muskulatur auf. Diese Vergrößerung ist dem Maße zugänglich. Man kann sie sowohl nach der Längenausdehnung, als nach allen drei Dimensionen, am leichtesten aber nach dem Gewicht, mit der Wage, bestimmen. Die letztere Methode ist die einwandfreieste, die einfache Besichtigung sicher diejenige, die am wenigsten zu klaren Resultaten führt.

Die Anatomen haben lange die Frage erörtert, ob es sich bei der Arbeitshypertrophie des Muskels um eine Vermehrung der einzelnen Zellen, oder um eine wirkliche Vergrößerung derselben handelt. Die Untersuchungen von Tangl[8]) haben erwiesen, daß das erstere nur im verhältnismäßig kleinen Maße der Fall ist, und daß die Hauptsache der Massenvermehrung der Muskulatur hervorgebracht wird durch eine Massenvermehrung jeder einzelnen Zelle.

Ein solcher Hohlmuskel, wie er eben in einigen Beispielen genannt worden ist, war nun in früheren entwicklungsgeschichtlichen Perioden auch das Herz. Wir sind auch heute imstande, uns dasselbe in zwei solcher Muskelschläuche aufzulösen. Der eine umfaßt den rechten Vorhof, die Verbindung zwischen Vorhof und Kammer und die rechte Kammer selbst. Er setzt sich fort in die Lungenarterien; auf der anderen Seite gelangen die muskelarmen großen Venen des Körperkreislaufes zu ihm. Der zweite Muskelschlauch besteht aus dem linken Vorhof, der Übergangsstelle, an der die Klappen sich befinden, zwischen Vorhof und Kammer, und aus dieser letzteren selbst, die ihrerseits in die große Schlagader des Körpers einmündet. Es handelt sich also um 2 aneinander gelegte Muskelrohre. Wenn an irgendeiner Stelle dieser Hohlmuskeln eine Veränderung des Lumens auftritt, gleichgültig ob es eine Verengerung oder eine Erweiterung ist, so wird die Fortbewegung des Inhaltes, d. h. des Blutes, unter allen Umständen erschwert. Im ersteren Falle kann die notwendige Blutmenge, die sonst normalerweise in bestimmter Zeit hindurchgegangen ist, durch eine Verengerung nicht hindurchgetrieben werden; die Verengerung selbst bildet das Hindernis. So ist es bei allen Herzklappenfehlern, die wir als Stenosen bezeichnen. Handelt es sich um eine Erweiterung des Lumens, so sammelt sich naturgemäß an dieser Stelle oder hinter derselben eine größere Menge vom Inhalt des Muskelschlauches (also von Blut) an, als normalerweise vorhanden ist. Die Folge davon ist, daß eben diese vermehrte Masse ein durch ihr Gewicht bedingtes Hindernis wird und die normale Fortbewegung der Blutsäule vor und hinter diesem Hindernis abnimmt. In beiden Fällen haben die Muskeln der Herzschläuche, die das Blut zu befördern haben, mehr Arbeit zu leisten als sonst. Infolge davon nehmen sie an Masse zu. Es ist eine uns sehr geläufige Tatsache, und wir verwenden sie bei der Erkennung der einzelnen Herzklappenfehler auf das reichlichste, daß zu Bestimmungen der Verengerungen oder Erweiterungen des Herzmuskelschlauches auch ganz bestimmte Vergrößerungen der Muskulatur der einzelnen Teile gehören. Es würde uns unmöglich sein, Herzfehler zu diagnostizieren, wenn diese Eigenschaft des Herzens uns nicht wertvolle Anhaltspunkte für die Gegend, in der die Veränderung des Lumens vorhanden ist, gäbe. Auch wenn andere Erkrankungen, die nicht im Herzen selbst liegen, sondern die im peripheren Kreislauf zum Ausdruck kommen, die Bewegung der Blutmenge durch das Herz erschweren, beobachteten wir an einzelnen Teilen Vermehrungen seiner Masse. So ist uns Ärzten zum Beispiel sehr geläufig, daß bei verschiedenen Formen der Nierenentzündung, bei denen der Blutdruck im Arteriensystem sich zu erhöhen pflegt, die Kammer des linken Herzens mehr Arbeit zu leisten hat, weil sie gegen diesen erhöhten Blutdruck anarbeiten muß, wobei es gilt einen großen Widerstand zu überwinden. Deshalb

Digitized by Google

vergrößert sich bei diesen Leiden die linke Herzkammer. Im kleinen Kreislauf, in den die Lungen mit ihrem sehr verästelten Haargefäßnetz eingeschaltet sind, kommt es ebenfalls oft zu Störungen des Blutkreislaufes, die den Blutdruck in der Lungenarterie erhöhen. Gegen diesen Druck in der genannten Schlagader muß das rechte Herz anarbeiten. Ist er erhöht, so wächst also auch die Arbeit der Kammer und daher sehen wir zum Beispiel bei chronischen Lungenentzündungen, bei der Tuberkulose, bei den Verwachsungen des Rippenfells und schließlich beim sog. Emphysem, auf das wir noch eingehender zurückkommen werden, eine Hypertrophie des rechten Herzens.

Während wir bisher nur von einer lokalen Erhöhung der Arbeit bei den verschiedensten Muskeln und Hohlmuskeln des Körpers gesprochen haben, hat man seit langer Zeit auch die Vorstellung genährt, daß auch eine allgemeine Steigerung der Muskelleistung des Körpers eine Veränderung am Herzen hervorbringt, und zwar im Sinne einer Hypertrophie. Die sog. idiopathische Herzhypertrophie der Kliniker vor 30 Jahren wurde in nahe Verbindung mit einer vermehrten körperlichen Arbeit gebracht.

Die ersten Untersuchungen über diese Frage stammen von Bollinger[4]) in München. Er hatte viel Gelegenheit Leute mit idiopathischer Herzhypertrophie zu beobachten. Als er die Berufsbeziehungen der Erkrankten miteinander verglich, fiel ihm das häufige Vorkommen der Brauereiarbeiter unter diesen Kranken auf. Zuerst glaubte er, daß die großen Flüssigkeitsmengen, die diese Leute sich täglich in Gestalt von Alkohol zuführen, das Herz zu erhöhter Leistung habe veranlassen können. Er nahm an, daß es unter dem Einfluß des reichlichen Biergenusses zu einer Vermehrung der Blutmenge des Menschen kommt. Der Streit wogte damals um den Begriff einer echten Plethora (Vollblütigkeit, Vermehrung der Gesamtblutmenge). Es soll nicht bestritten werden, daß eine solche wirklich vorkommt. Die Angaben von Recklinghausen[5]), der als einer der erfahrensten pathologischen Anatomen sicher ein Urteil über diese Verhältnisse hatte, verdienten wenn möglich eine Nachprüfung. Andererseits kennen wir Krankheitsbildner, wie z. B. den Diabetes insipidus, bei dem dauernd sehr große Mengen von Wasser dem Körper zugeführt werden und ihn wieder verlassen. Es sind Trinkmengen bis zu 12 und 15 Litern pro Tag festgestellt worden. Das Blutgefäßsystem vieler Menschen wird also außerordentlich stark mit Flüssigkeiten überladen. Die Blutmenge, die das Herz bei seiner Zusammenziehung jeweils zu bewegen hat, müßte dementsprechend also steigen und eine Herzhypertrophie die Folge sein; aber noch niemals ist bei einem Diabetis insipidus eine solche mit Sicherheit nachgewiesen worden. Bollinger hat die idiopathische Herzhypertrophie sehr genau studiert, und hat selbst darauf aufmerksam gemacht, daß das Münchener Bierherz, wie er diese Erkrankung genannt, auch mit einer Vermehrung der Muskulatur des Herzens und des Körpers, aber gleichzeitig mit degenerativen Vorgängen an derselben verbunden ist. Es handelt sich denn auch bei dem Münchener Bierherz weniger um die Vermehrung der Flüssigkeitsmengen des Körpers, als um eine Übererernährung durch das sehr kalorienreiche Münchener Bier und um die gleichzeitigen Wirkungen des Alkohols, der, wenn auch in geringen Prozentmengen, so doch wegen der Größe der Flüssigkeitszufuhr im ganzen, in großer Quantität aufgenommen wird. Man hat die gleichen Beobachtungen wie in München auch in Tübingen bei denjenigen Leuten machen können, die viel mit Wein umzugehen hatten. Auch hier ist eine lokale Bezeichung gewählt worden und man spricht gern von einem Tübinger Winzerherzen, das dem Münchener Bierherzen durchaus ähnlich sieht. Beide, Brauereiarbeiter und Winzer haben nun aber eine außerordentlich starke körperliche Tätigkeit. Man kennt die großen Lasten, die ein solcher Brauereiarbeiter mit dem Körper zu befördern hat. Es ist deshalb auch von Bollinger schon darauf hingewiesen werden, daß vielleicht die allgemeine Steigerung der Muskelleistung des Körpers eine Vergrößerung des Herzens hervorbringt. Bollinger war damals einer der wenigen pathalogischen Anatomen, der auch die Tierpathologie mit zu seinem Studium heranzog. Ihm war bekannt, daß die gleichen, oder ähnliche Erscheinungen wie beim Münchner Bierherz bei Windhunden und bei Rennpferden auftraten. Die großen Herzen einiger englischer Rennpferde, die bisher nur ein Kuriositäteninteresse gefunden hatten, wurden durch Bollinger zur Erklärung der hier vermuteten Vorgänge herangezogen.

Zweifellos würde es für den Menschen von außerordentlicher Wichtigkeit sein, wenn wir in der Lage wären, die Beziehungen zwischen körperlicher Arbeit und Herzmasse genau zu kennen. Viele Berufe stellen an die körperliche Leistungsfähigkeit selbst große Ansprüche. Die Angehörigen anderer Berufe werden, in denen das nicht der Fall ist, suchen, durch körperliche Leistung in ihren Freistunden, zum Teil in sportmäßiger Weise ihren Körper gesund zu halten. Für alle diese Menschen wäre die Frage, ob die körperliche Leistung stärkeren Grades das Herz verändert, wie wir uns jetzt einmal vorsichtig ausdrücken wollen, von großer Bedeutung. Ich erinnere mich sehr deutlich, daß uns mein Lehrer Krehl, als wir am Ende des Semesters in die Ferien gingen, in einer Vorlesung darauf hinwies, daß wir die Gelegenheit, die sich etwa bieten würde, Arbeiter aus Betrieben mit starker körperlichen Leistungen auf ihre Herzgröße zu untersuchen, doch ja benutzen sollten.

Ehe wir uns mit den einschlägigen klinischen Untersuchungen nach dieser Richtung hin beschäftigen, ist es notwendig sich klar zu machen, was denn die Arbeit des Herzens eigentlich darstellt.

Digitized by Google

Denn wenn die Anschauung zu recht besteht, daß nur dann ein Muskel sich an Masse vergrößert, wenn seine Leistung vermehrt ist, so müssen wir danach fragen, wodurch wird bei körperlicher Arbeit die Leistung des Herzens gesteigert? Der Laie wird darauf wohl aus seinen persönlichen Erfahrungen die Antwort geben, daß die Zahl der Herzschläge sich nach körperlicher Leistung erheblich vermehrt. Er hat damit eines der wichtigsten Momente, aus dem wir die Herzarbeit berechnen können, bereits gestreift. Tatsächlich nimmt nach körperlicher Arbeit die Pulszahl normalerweise bis zur Hälfte, ja sogar bis zum Doppelten der vorherigen Pulszahl zu. Allerdings nur auf kurze Zeit. Wir kennen eine Erkrankung, bei der diese Vermehrung der Pulszahl schon ohne Arbeit dauernd und sehr ausgesprochen ist, das ist die Basedow'sche Krankheit. Hierbei ist die Vergrößerung des linken Herzens nicht selten: der Spitzenstoß, die äußerste Grenze des Herzens nach links, rückt dabei nach außen.

Ein zweiter Faktor der Herzarbeit ist das sog. Schlagvolumen, d. h. diejenige Menge von Blut, die jeweils aus den Herzkammern in den großen und kleinen Kreislauf geworfen wird. Sie beträgt normalerweise etwa 60—70 cbcm. Aus dem Produkt Pulszahl mal Schlagvolumen kann man ziffernmäßig, aber nur schätzungsweise die Arbeit des Herzens berechnen. Es kommen aber noch andere Faktoren bei dieser Berechnung in Betracht, wenn man genau verfahren will. Das Schlagvolumen selbst ist auch seinerseits wieder von den verschiedensten Umständen abhängig. Nur einige davon sollen hier aufgeführt werden. So hängt das Schlagvolumen von der Größe des betreffenden Körpers ab, weil die vorhandene Blutmenge zu dieser in einer engen Beziehung steht. Die Geschwindigkeit des Blutstromes ist gleichfalls von gewisser Bedeutung und hängt ihrerseits wieder von der „Durchtreibbarkeit" des Blutes ab, die wir als Viskosität bezeichnen. Krankheiten, bei denen die Viskosität erhöht ist, wie z. B. die Krankheit, die mit einer Vermehrung der roten Zellen des Blutes bis zu dem doppelten einher geht, Erythrocytose genannt, lassen deshalb die Arbeit des Herzens wachsen und man beobachtet eine Vergrößerung, vorwiegend im linken Herzen.

Der Widerstand, den das in den kleinen und großen Gefäßen befindliche Blut, wie der, den diese Gefäße selbst mit ihren Wänden der Fortbewegung des Blutes entgegensetzen, ist für das Schlagvolumen von größter Bedeutung. Das bezieht sich auch auf die Pfropfbildung des Blutes in den Gefäßen, wie sie aus diesem oder jenem Grunde eintreten kann, und auf die Veränderungen der Wand der Gefäße gegenüber dem normalen Zustand. Die normalen Blutgefäße sind nachgiebig und besitzen eine große Elastizität, d. h. sie streben, wenn ausgedehnt, sich auf ihr ursprüngliches Volumen wieder zusammenzuziehen, indem sie die in ihnen enthaltene Flüssigkeit nach vorwärts und rückwärts zu treiben versuchen. Nach rückwärts ist es ihnen des höheren Druckes und der stauenden Herzklappen wegen versagt, nach vorwärts können sie es leisten. Wird nun die elastische Wand dieser Hohlorgane zu einer festen Mauer umgewandelt, wie z. B. bei der Verhärtung oder Verkalkung der Schlagadern, so vermag die eingeworfene Blutmenge die Wand nicht mehr zu dehnen, sondern das Blut versucht nur gegen die harte Wand seinen Stoß auszuüben; diese gibt aber nicht nach und infolgedessen wird das Schlagvolumen verkleinert, weil der Widerstand in den Gefäßen gewachsen ist.

Endlich ist sowohl bei der Pulszahl wie bei dem Schlagvolumen der Einfluß des Zentralnervensystems von sehr großer Bedeutung; durch zahllose uns im einzelnen vielfach noch gar nicht einmal näher bekannte Reflexe und weiter durch Einflüsse, die von den chemischen Vorgängen im Körper ausgehen, werden sie verändert.

(Fortsetzung folgt.)

Zur Charakteristik amerikanischer Ärzte. — Im Hinblick auf das kleine Referat von Dr. C. Jacobs im letzten Jahrgang der Natur. Wochenschr. (S. 683), betr. einen Aufsatz von Dr. Spier über: „Der amerikanische Mediziner und sein Milieu" in Nr. 32, 1911 der „Mediz. Klinik", sei es mir gestattet, auf Grund eines mehr als 15jährigen Studiums amerikanischer Zustände gleichfalls das Wort zu ergreifen und einen Beitrag zu dem obigen Thema zu liefern. Da mir die betr. Nr. der Med. Klinik nicht zur Verfügung steht, ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß ich im Nachstehenden vielleicht manches sage, was in der zitierten Quelle ebenfalls berührt wurde.

Jacobs hat vollkommen recht, wenn er bemerkt, daß die geschilderten Zustände zum Teil so unglaublich sind, daß sie für uns Deutsche unfaßbar sind. Besonders im Westen der Ver. Staaten ist es mit den Jüngern des Äskulap noch schlimmer bestellt als im Osten und würde der alte Rabbi Ben Akiba noch leben, dann müßte er rückhaltlos bekennen, daß das, was er hier zu sehen bekommt noch nicht „dagewesen" war.

In vielen größeren Städten des „Landes der unbegrenzten Möglichkeiten" bestehen neben sog. „Correspondence schools", durch die man brieflich Chemiker, Physiker, Bergingenieur, Elektriker, Lokomotivführer, Stenograph, Verkäufer usw. werden kann, wenn man einen gewissen Betrag: 20, 30, 50, 80 bis 100 Dollars einzahlt und dann die von den betr. „Correspondence school" gelieferten, aber extra zu zahlenden Bücher „studiert", bzw. „auswendig" lernt, Experimente macht u. dgl., auch noch sog. „Medical Colleges", in denen man „auf die bequemste Weise von der Welt" ein „praktischer Arzt" werden kann. Alles was

Digitized by Google

man dazu benötigt, ist ein von dem betr. „College" geliefertes Lehrbuch der Anatomie, eine Pharmakopöe und evtl. noch ein Lehrbuch der Pathologie.

Als ich vor mehreren Jahren in Milwaukee, Wis. lebte, wohnte im unteren Stockwerk meines Wohnhauses ein Individuum, das kürzlich vom Lande nach der Stadt verzogen war, um Medizin zu „studieren", da sein früher von ihm betriebenes Geschäft — er war, „country-grocer", d. h. er betrieb einen Spezereihandel auf dem Lande, verkaufte Gemüse, Heringe, alte und neue Kleider usw. — ihm, wie er mir selbst sagte, nicht genügend Geld einbrachte. Darum wollte er Doktor werden, denn so sagte er: „this is the best money-making business". Er war damals 42 Jahre alt, verheiratet und Vater von 2 Kindern. Er ging also flugs nach einem Winkel-College in dem deutschen Bier-Athen, um sich dort die ihm völlig fehlende „Wissenschaft" zu holen. Bewaffnet mit einem „dicken, in Leder gebundenen Buch" — so beschrieb seine Frau nämlich das Anatomie-Buch — kehrte er in seine Wohnung abends zurück und es war nach dem Nachtessen eine köstliche Ohrenweide, unten den angehenden „Doktor" memorieren zu hören; ab und zu auch hörte seine Frau ihn auf, ob er auch richtig gelernt hatte. Das „eminente Studium" betrieb er etwa 1 ½ Jahre; während des Sommers arbeitete er zur Erwerbung seines Lebensunterhaltes in einer — Kistenfabrik. Seine Frau war dabei ebenso interessiert in seinem künftigen Beruf wie er selbst und war stolz darauf, bald so viele „trading stamps" (von den großen Kaufhäusern gegebene Kreditmarken!) zusammen zu haben, damit sie dem künftigen M. D. einen Schaukelstuhl (rocking-chair) für eine „office" anschaffen konnte. Nach Beendigung seiner „Studien" erhielt er ein „Diplom", Kostenpreis: 15 Dollars — und der „Doktor" war fertig. „Jetzt gehen wir nach dem Westen", ließ sich „Frau Doktor" vernehmen und „my husband will make money, because he is a big doctor from the East!!" Vor etwa 2 Jahren sah ich denn auch zufällig in Denver den „big doctor from the East", als er sich gerade in einem Geschäft 1 Pfund Käse kaufte. Daß der Kerl — nun verzeihe den etwa kräftigen Ausdruck, aber das Wort „Herr" kann man doch wohl hier nicht gebrauchen — auch nicht die leiseste Ahnung von dem zum Ärzteberuf nötigen Wissen besaß, niemals eine Leiche seziert hatte, nichts von Naturwissenschaften usw. wußte, braucht nicht Wunder zu nehmen. Ebensowenig hatte er eine Ahnung vom Lateinischen. Ich erinnere mich noch wohl eines Abends, als der „Herr Doktor in spe" zu mir kam und mich fragte, was denn „aqua", „acidum" und „unguentum" bedeute. Nach der ihm gegebenen Erklärung meinte er: „Da werde ich doch wohl auch Lateinisch studieren müssen! Wie lange braucht man denn dazu, um das zu lernen?" Nach meiner Antwort entfernte sich der Kistenmacher schleunigst treppabwärts. Ähnliche Fälle wie der eben erzählte, könnte ich noch auf mehreren Seiten folgen lassen.

Der Stand eines country-grocers scheint übrigens ganz besonders günstig für die Lieferung künftiger Doktoren zu sein, da mir persönlich mehrere Fälle bekannt sind, wo derartige „grocers" später zu „praktischen Ärzten" promovierten. Ich kenne dem Namen nach einen in Denver wohnenden „Doktor" — leider ein Deutscher — der noch vor einigen Jahren dies Metier betrieb. Nebenbei bewirtschaftete er auch noch eine Farm, praktiziert heute aber als M. D. Er hat sich seine medizinischen Kenntnisse gleichfalls in einem halbjährigen (!) Studium an einem Winkel-College geholt und doktert jetzt in Gemeinschaft mit seiner Frau, die gleichfalls eine M. D. ist, frisch darauf los. Seine klobigen Hände lassen heute noch erkennen, daß er mit Pickel und Schaufel wohl umzugehen weiß und ich bedaure nur die Wöchnerin, die mit seinen Fäusten nähere Bekanntschaft machen muß.

Ein anderer, gleichfalls in Denver praktizierender Arzt — ebenfalls ein Deutscher — der, wie er mir selbst erklärte, ein halbes Jahr auf einer deutschen Universität Medizin studiert hat und nach einem einjährigen Studium auf einem Philadelphia Medical College seine Studien zum Abschluß brachte, begibt sich nach Beendigung seiner Sprechstunde und Visiten auf seine, einige Meilen von Denver gelegene Farm, um nach Kartoffeln und Cerealien zu sehen, vielleicht um auszufinden, ob diese evtl. auch seine Hilfe benötigen!

Unter anderen Métiers, die das Heer der praktischen Ärzte um erkleckliche Ziffern vermehren, findet man Kellner, Maschinenschlosser, Kommis und andere Berufe mehr, sowie frühere — Turnlehrer. Die letzteren findet man vielfach unter den deutschen Ärzten. Nach Absolvierung des Turnlehrer-Seminars in Indianapolis (früher Milwaukee) nehmen sie Anstellung in einem deutschen Turnverein und benutzen ihre freie Zeit zum Studium der Medizin. Sobald sie dann ihr Diplom erhalten, wird die Turnerei über Bord geworfen und endgültig zugunsten der Medizin „umgesattelt." So hat noch kürzlich ein Turnlehrer (21 Jahre alt), ein Deutsch-Amerikaner, in Denver auf diese Weise sein Diplom von dem mit der University of Denver in Verbindung stehenden Medical College erhalten.

Zu diesen „praktischen Ärzten" kommt dann weiter noch die Schaar jener Individuen hinzu, die als „healers" gegen „Dollars and cents" der leidenden Menschheit ihre Dienste zur Verfügung stellen. Hier sind vor allen anderen die „Doktoren" (Männer und Frauen) der „Christian Science" der „Divine Science" und wie diese Ausgeburten menschlicher Schwäche alle heißen, zu nennen, die sämtlich „glänzende Geschäfte" machen. Ich habe in einem anderen Aufsatz: „Die Entartung des amerikanischen Volkes und ihre Ursachen", der sich zurzeit in der Presse des Pädagogischen

Digitized by Google

Archivs (55. Jahrgang) befindet, ausführlicher über das verbrecherische Treiben dieser Schwindler geredet und gestatte mir deshalb auf diese Stelle zu verweisen. Besonders berüchtigt wurde in dieser Beziehung der „Gründer" der „Christian Catholic Church", in Zion City bei Chicago, John Alexander Dowie, der von einem Sträfling in Australien, zum „Elias II" (als solcher erklärte er sich nämlich selbst) „avancierte", ein Vermögen von mehreren Millionen Dollars zusammenscharrte, nebenbei aber auch das „ewig Weibliche" in sein „liebedürstendes Herz" in polygamistischer Weise einschloß und der indirekte Mörder seiner eigenen Tochter wurde. Er starb vor einigen Jahren am Orte seiner Wirksamkeit.

Zur Illustrierung der pharmazeutischen Kenntnisse der amerikanischen „Mediziner" diene folgender Fall. Als ich in Milwaukee eines Tages einen mir bekannten deutschen Apotheker besuchte, zeigte dieser mir ein soeben eingegangenes Rezept, das für einen Kranken bestimmt war, der an Bleichsucht litt. Das Rezept enthielt eine Dosis von 3.00 Gramm Arsenik! „Das kann ja ein Pferd töten!", meinte der Apotheker lachend. Nach Telephon-Anruf an den „Doktor", kam die Antwort: „So, da muß ich mich wohl geirrt haben! Ändern Sie einfach das Rezept wie Sie es für gut halten, dann wird es schon „all right" sein!" — Wahrhaftig, hier steht einem fast der Verstand still. Wäre nun das Rezept einem jungen Apothekergehilfen, die nebenbei bemerkt auch über ein geradezu phänomenales Nichtwissen verfügen, in die Hand gefallen, dann wären die 3 g Arsenik ruhig in die Mixtur gewandert und der Patient wäre statt nach rechts nach links abgeschoben.

Aus eigener Erfahrung sind mir in Denver Fälle bekannt, wo durch eine zu starke Chloroformnarkose die Patienten nicht mehr aufwachten — erst vor wenigen Monaten verlor ein junger Mann von 19 Jahren auf diese Weise sein Leben — aber man hat nie etwas zu hören bekommen, daß die betreffenden Subjekte von Pseudo-Doktoren wegen ihres kriminellen Leichtsinns zur Rechenschaft gezogen worden wären; sie üben nach wie vor ihre Praxis aus und — was die Hauptsache in Amerika ist — „machen Geld" dabei.

Auch sind genügend Fälle zu verzeichnen, wo Blutvergiftungen oft mit tötlichem Ausgang, bei Operationen durch nicht sterilisierte Instrumente, vorkommen. Ein mir persönlich bekannter junger Mann ist heute auf diese Weise auf beiden Augen erblindet. Vor 3 Jahren bildete sich bei ihm ein kleiner Abszeß am rechten Auge. Er wandte sich darauf an einen „berühmten Spezialisten" für Augen-, Ohren- und Kehlkopfkrankheiten in Denver, der ihn — wie durch einen anderen Arzt aufs bestimmteste behauptet wurde — mit einem infizierten Instrument behandelte. Folge davon: der junge Mann ist heute auf beiden Augen blind — aber der Charlatan operiert weiter und kein Hahn kräht danach, daß er den einzigen Sohn einer Witwe zeitlebens zum Krüppel gemacht hat.

Wieviele Personen in den Ver. Staaten alljährlich durch kulpose Handlungsweisen von Pseudo-Doktoren ihr Leben einbüßen, läßt sich leider nicht statistisch feststellen. Oft wird, wenn der Tod des betreffenden Patienten offenkundig durch Fahrlässigkeit des „Doktors" herbeigeführt wurde, seitens des letzteren ein Totenschein ausgestellt, der als Todesursache eine ganz andere Krankheit angibt als jene, die der Verstorbene wirklich hatte. Erst dann, wenn auf Grund verdächtiger Momente eine Exhumierung der Leiche stattfindet und eine nachträgliche Untersuchung angeordnet wird, kommt der wirkliche Tatbestand ans Licht; der betreffende „Doktor" wird zur Rechenschaft gezogen, entschuldigt sich aber dann mit der einfachen Bemerkung „ein Versehen gemacht" oder sich „geirrt" zu haben und der Fall ist erledigt.

Eine Hauptspezialität verstehen diese Charlatane und „quacks" aber aus dem ff: das Abtreiben der Leibesfrucht, welche verbrecherische Operation übrigens in ausgedehntem Maße auch von anderen, wirklichen Ärzten en masse betrieben wird. Es ist eine allgemein bekannte Tatsache, daß die Amerikanerin einem Kindersegen durchaus abhold ist; ihre ganze Lebensführung läßt ihr zur Schwangerschaft und zum späteren Aufbringen der Kinder „keine Zeit", was um so begreiflicher ist, als die Amerikanerin es für ihre „Pflicht" betrachtet allen möglichen Klubs anzugehören, ganz besonders aber in jenen Amazonenstaaten, die mit dem Frauenstimmrecht „gesegnet" sind.

In jeder Stadt bestehen unter dem Namen „Sanatorien" Anstalten, die den ausgesprochenen Zweck verfolgen, Frauen und Mädchen, die für „einige Zeit" der „ungestörten Ruhe" pflegen wollen, einen ruhigen Aufenthalt zu bieten, die in Wahrheit aber nichts anderes sind als Privatentbindungsanstalten oder Häuser, in denen für den Betrag von 25—150 Dollars „das Weitere besorgt" wird. Gewöhnlich steht mit diesen Häusern eine Hebamme (ob privilegiert oder nichtprivilegiert ist dabei belanglos) und ein „Arzt" in Verbindung, der in den meisten Fällen ein Kurpfuscher ist. Auch verschiedene „Medical Colleges" betreiben die Fruchtabtreibung in einer geradezu skandalösen Weise; so wurde unterm 10. Nov. 1905 aus der „Kirchenstadt" Boston gemeldet, daß daselbst täglich bis 50 kriminelle Operationen in unmittelbarer Nähe einer fashionablen Kirche in verschiedenen dieser „Colleges" ausgeführt wurden, so daß die Polizei sich veranlaßt sah, dem verbrecherischen Treiben dieser „Colleges" Einhalt zu gebieten. In welchem Umfang aber die Fruchtabtreibung im ganzen Land ausgeübt wird, wird wohl in allernächster Zeit ans Licht kommen, wenn die Prozesse zur Verhandlung kommen werden, die auf Veranlassung des Generalpostmeisters Hitchcock gegen eine Anzahl von Kurpfuschern, Pseudo-Doktoren, Hebammen und

Digitized by Google

Verkäufern von Patentmedizinen, die eine Abortion herbeiführen sollen, angestrengt wurden und die zur Verhaftung von nahezu 100 „Doktoren" in 21 Staaten der Union führten. Bei der bekannten Laxheit des amerikanischen Justizverfahrens wird freilich, aller Voraussicht nach, wieder das alte Sprichwort zur Wahrheit werden: „Die kleinen Diebe hängt man, die großen läßt man laufen." Es ist gerade die sog. „bessere Gesellschaft", die die Hilfe der Fruchtabtreiber und -Abtreiberinnen in ausgiebigem Maße in Anspruch nimmt und um die Herrschaften nicht zu kompromittieren wird gar mancher durch das Netz schlüpfen, in dem er von rechtswegen gefangen werden sollte. Daß unter den Fruchtabtreibern — leider — auch mehrere Deutsche fungieren — einer davon wurde in Denver verhaftet, gegen Kaution aber wieder auf freien Fuß gesetzt, sei nur nebenbei erwähnt. Daß dieses saubere „Geschäft" aber äußerst einträglich ist, bestätigte mir kürzlich ein deutscher Arzt. „Ich könnte heute ein großes Vermögen besitzen", erklärte er, „wenn ich all den Frauen, Mädchen und Schulmädchen zur Abortion verholfen hätte, die mich darum ersucht hatten."

Daß der in den letzten 20 Jahren konstatierte auffallende Rückgang in der Geburtenzahl der Amerikaner mit dieser massenhaften Fruchtabtreibung in direktem Zusammenhang steht, bedarf keiner besonderen Erwähnung, ebenso wie es Tatsache ist, daß die enorme Zahl der Frauenkrankheiten, besonders der Unterleibsorgane, allgemeine Schwächezustände u. dgl. mit dem angegebenen Verbrechen in direkte Verbindung zu bringen ist. Würde die wholesale-Fruchtabtreibung in dem Maße weiter getrieben werden, wie es zurzeit tatsächlich der Fall ist, dann würde man anstatt von einem „race suicide" von einer „race extinction" in nicht allzuferner Zukunft sprechen können.

Auch über die weiblichen Ärzte und ihre Tätigkeit ließe sich ein nettes Kapitelchen schreiben, doch steht mir augenblicklich noch nicht genügendes Material zur Verfügung. Ich hoffe aber später darauf zurückkommen zu können.

Es wäre nun in hohem Grade ungerecht, wenn man sämtliche Ärzte und Chirurgen der Ver. Staaten in denselben Topf mit den erwähnten Pseudodoktoren und Fruchtabtreibern werfen wollte. Im Gegenteil! Es gibt auch hier — genau wie in jedem anderen Lande — gute Elemente neben schlechten. Allerdings ist deren Zahl noch nicht allzu groß, aber sie ist in langsamem Wachsen begriffen, die um so schneller und stetiger anschwellen wird, je besser sich die in den Ver. Staaten noch sehr im Argen liegenden allgemeinen Schul-, College- und Universitätsverhältnisse im Laufe der Zeit gestalten werden. Auf die Erziehung eines Menschen zu seinem späteren Beruf kommt es stets in allererster Linie an. Solange freilich das zu einem öffentlichen Gemeinschaden in den Ver. Staaten angewachsene Weiberunwesen noch in allen Schulen den ersten Ton angibt, solange, mit anderen Worten, die Erziehung — wenn überhaupt augenblicklich von einer solchen in Amerika gesprochen werden kann — nahezu ausschließlich in den Händen unfähiger und ungebildeter Lehrerinnen, anstatt in den Händen gebildeter und für ihren Beruf auch Interesse zeigender Lehrer liegt, ist wenig Hoffnung auf eine Besserung der hier kurz skizzierten unerquicklichen Zustände im Ärzteberuf vorhanden und man wird vorläufig noch sagen können:

Und ist der Doktor noch so dumm,
Er findet stets sein Publikum!

Einige kurze Bemerkungen noch, bevor ich schließe! Wenn Jacobs in seinem eingangs erwähnten Referat meint, daß „Bummeln, Saufen und ähnliche Dinge" bei den Amerikanern nur allerseltenste Ausnahmeerscheinungen sind, so möchte ich mir hiergegen die Bemerkung gestatten, daß dies doch wohl nicht ganz zutrifft. Es wird unter den amerikanischen Studenten genau ebenso „gesoffen" wie in Deutschland; der Unterschied liegt nur darin, daß der deutsche Student offen tut, was der Amerikaner im geheimen vollbringt. Und während der deutsche Student wenigstens nahezu ausschließlich beim Bier bleibt, kommt beim Amerikaner noch der Whiskeygenuß hinzu. Es ist keine allzu große Seltenheit, daß man einem amerikanischen Studenten oder einem „praktischen" Arzt schon auf einige Entfernung anriechen kann, daß ihm Whiskey oder Bier, in vielen Fällen beides zugleich, keine unbekannten Größen sind. Ich habe selbst Gelegenheit gehabt, auf meinen geologischen Studien dienenden Streifzügen in den Rocky Mountains Landdoktoren anzutreffen, aus deren Rocktasche eine Achtung gebietende whiskeybottle mit Inhalt hervorlugte.

Großes „leisten" die amerikanischen Ärzte, besonders aber die Quacks und Pseudodoktoren im Rechnungstellen. Da werden Beträge gefordert, die oft den armen Unglücklichen, der in die Klauen eines solchen Blutsaugers fiel, auf Monate und Jahre hinaus zum Schuldner machen und es hilft ihm nichts, wenn der betreffende M. D. ihn nicht nur nicht kurierte, sondern das Leiden noch verschlimmerte. Es bleibt dabei: „Der Bien' muß!"

Charles L. Henning, Denver, Colo. U. S. A.

Die Gerste und die Indogermanen. — Die Gerste gehört zu den ältesten Getreidearten des nordalpinen Europas. In den steinzeitlichen Schweizer Pfahlbauten ist sie durch Hordeum hexastichum sanctum Oswald Heer, eine kleine sechszeilige Sorte, vertreten. Im Norden scheint Gerste nach der bisherigen Deutung der spärlichen Körnerfunde älter zu sein als alles andere Getreide. Und im Beginne der geschichtlichen Zeit war sie im altnordischen Sprach- und Kulturgebiet ganz entschieden vorherrschend, beinah das einzige Getreide überhaupt. Zur botanischen Stammesgeschichte und wissenschaftlichen Systematik kann die gesonderte Betrachtung nord-

Digitized by Google

europäischen Getreides immer nur untergeordnete Beiträge liefern, die Schlüssel zu diesen Fragen liegen in wärmeren Ländern. Aber wichtig ist die Kenntnis der Geschichte der Feldfrüchte für die Anthropologie im weitesten Sinne. Für unser Verständnis heutiger völkischer und sozialer Verhältnisse wäre es außerordentlich viel wert, wenn wir wüßten, aus welchen Urbestandteilen sich unsere buntscheckige Bevölkerung entwickelt hat, und wie diese Entwicklung nach und nach verlaufen ist. Es liegt nahe, diese Frage durch Untersuchung menschlicher Überreste, namentlich Schädel, lösen zu wollen. Aber wir Menschen sind eine Sippe, in der die systematischen Unklarheiten und Schwierigkeiten mindestens ebenso groß sind wie bei Rubus und Hieracium. Wenn mir jemand eine Portion Brombeerkerne oder Hieraciumfrüchte schickte, so würde ich wohl an manchem Stück Merkmale wahrnehmen, die ganz charakteristisch für gewisse Sippen sind, aber ich würde mich hüten, die Objekte genauer zu bestimmen; der Einsender könnte sie ja aussäen und mir dann Irrtümer nachweisen. Diese Gefahr läuft man nicht, wenn man alte Schädel bestimmten Menschenrassen zuschreibt, aber daß die Bestimmung prekär ist, weiß man doch. Besser als die körperlich verschiedenen Rassen lassen sich die kulturell verschiedenen Völker in früh- und vorgeschichtliche Zeiten zurückverfolgen, und wahrscheinlich wird die Stammesgeschichte der Menschheit erst einigermaßen offenbar werden, wenn die Urgeschichtsforschung so weit gekomen ist, daß sie sagen kann, aus wieviel Wurzeln und in welchen Ländern die Kultur ihren Ursprung genommen hat. Dann wird man verhältnismäßig leicht zu jeder Urkultur eine Urrasse stellen und den Einfluß von Rassenmischungen und Kreuzungen auf die spätere Ausgestaltung der Kulturen erkennen können. Deshalb legen auch die reinen Anthropologen, die Anatomen, so großen Wert auf archäologische Funde und ethnographische Sammlungen. Eine Mittelstellung zwischen den körperlichen Merkmalen und den eigentümlichen Sachen der Menschen nehmen die Worte ein, mit denen die Sachen bezeichnet werden. Deshalb ist auch die Sprachvergleichung eine mächtige Hilfswissenschaft der anthropologischen Forschung. Wie ein Systematiker oder Pflanzengeograph, wenn er sich mit einer bestimmten Gattung oder Art eingehender beschäftigen will, fast immer damit anfängt, daß er nachsieht, unter welchen Namen diese bei verschiedenen Schriftstellern vorkommt, so muß auch der Erforscher der Herkunft eines Kulturgutes häufig mit der Vergleichung der Namen desselben beginnen. Zu den meistbesprochenen Kulturgütern Europas gehört nun die Gerste. Starke Bände sind gedruckt über die Frage, ob Gerste das Urgetreide der Indogermanen gewesen sei, jenes sagenhaften Stammvolkes aller Kulturnationen Europas, Irans und Indiens. Und die Gründe für und wider diese These sind meist aus der Sprache entnommen. Die Sache ist nicht so rein philologisch, wie sie manchem aussehen mag. Wüßten wir bestimmt, wie die Urindogermanen gelebt haben (und zu dieser Frage gehört sehr wesentlich, was für Kulturpflanzen sie hatten), dann könnten wir archäologisch nachweisen, wo und ungefähr wann ein Volk unter diesen Verhältnissen existiert hat, d. h. wir fänden die Heimat dieses zunächst nur aus sprachlichen Verhältnissen vermuteten Stammes und dann fänden wir wohl auch Knochen, aus denen sich die Rasseneigenschaften ermitteln ließen. An Versuchen, dies Problem zu lösen, fehlt es wahrlich nicht. Namentlich Schrader, Hoops und Kossinna haben sich eingehend damit befaßt. Aber die Resultate sind bisher widersprechend. Man wird das Problem noch weiter von verschiedenen Seiten beleuchten müssen, ehe es sich ganz aufhellt. Im folgenden gebe ich dazu einen Beitrag, indem ich eine Anzahl Namen der Gerste so betrachte, wie sie sich dem Botaniker außerhalb des Zwanges philologischer Lehrsätze zeigen.

Das deutsche Gerste wird mit dem lateinischen Hordeum verglichen. Wenn man annehmen darf, daß das anlautende H des letzteren ein abgeschliffenes Ch ist, dann entspricht dieser Buchstabe der Regel, daß für den gehauchten Konsonanten des Lateinischen im Deutschen der entsprechende weiche eintritt. Hordeum bringt man zusammen mit horrere (starren) und hirsutus (haarig) und denkt dabei an die Grannen, wogegen Garstig und seine Sippschaft anderen Ursprungs zu sein scheinen als Gerste. Der griechische Gerstenname Krithe fügt sich mit seinem harten Anlaut den linguistischen Schulregeln nicht recht, wird aber doch von vielen Sprachforschern mit Hordeum und Gerste auf dieselbe Wurzel zurückgeführt.

Eine merkwürdige Reihe haben wir im englischen Barley, angelsächsischen Bere und friesischen Bar, die sämtlich Gerste heißen, mit mittellateinischem Bracium Malz sowie mit Bier und Bräu. Den drei erstgenannten Worten [1]) entspricht buchstäblich das lateinische Far, welches Emmer bedeutet, aber in vorgeschichtlicher Zeit immerhin die Gerste bezeichnet haben könnte. Wie nun lateinischem Hordeum mit gehauchtem Anlaut griechisches Krithe mit hartem gegenübergestellt wird, so entspricht lateinischem Far griechisches Pyros — das aber bedeutet Weizen. Und in den slavischen Sprachen ist es ein Unkrautname. Pyrjei heißt bei den Russen die Quecke (Triticum repens), ähnliche Formen sind aus westslavischen Sprachen in deutsche Dialekte gelangt, z. B. ist Peyer nach Pritzel-Jessen der Name der Quecke in Kärnten. Im äußersten Südwesten der slavischen Siedelungen in Oberitalien finden wir Namen aus dieser Sippe auf Dinkelkorn (Emmer oder Spelz) übertragen, neben einfachem Pirra

[1]) Bracium usw. können nach der geltenden Regel mit Barley verwandt sein, wenn sie aus dem deutschen stammen, wogegen aber das Vorkommen von Gallischem Brace (Spelz) spricht.

Digitized by Google

meldet Matthiolus[1]) auch Pirra-farra, eine Union des slavischen Unkrautnamens mit dem altitalischen Emmernamen, im Sinne des letzteren gebraucht. Ich hatte früher[2]) den Zusammenhang des griechischen Weizennamens mit dem slavischen Queckennamen für unglaubhaft erklärt, weil in den germanischen Sprachen sich nie eine Andeutung findet, daß die Bauern eine Ähnlichkeit zwischen Weizen und Quecke erkannt hätten. Vielleicht liegen die Verhältnisse in Südosteuropa doch anders, dort kommen einerseits neben der gemeinen Quecke großblumige, dem Weizen ähnlichere Arten vor und andererseits Weizen aus der Durumsippe (Hartweizen), dessen deutlich zweizeilige und oft lockere Ähren sich denen der Wildgräser nähern. Festgestellt ist nunmehr im slavischen Grenzlande bei Friaul der Übergang des Unkrautnamens auf Getreide, wobei wohl der Anklang Pyrei-Far geholfen hat. Die andere Annahme, daß der gemeinslavische Queckenname ein degradierter Getreidename sei, bleibt schwer verständlich. In der Bedeutung entspricht lateinischem Far (Emmer) russisches Polba. Der Weizen heißt russisch Pschjenitza, d. i. das dreschbare Korn im Gegensatz zum beschalten (vgl. lat. pinsere) — der Name ist dem lateinischem Triticum analog, das von terere dreschen stammt.

Wir haben also für die Gerste zwei Namenreihen. Die eine Gerste-Hordeum-Krithe hat durchweg die gleiche Bedeutung — aber die Verwandtschaft der Vokabeln ist nicht ganz einwandfrei erweisbar. In der anderen Reihe stehen slavisch Pyrei, Quecke — griechisch Pyros, Weizen — lateinisch Far, Emmer und damit fast zusehr gleichlautend westgermanisch (ingwäonisch) Bar, Gerste. Könnte das nicht doch ein frühes Lehnwort sein? Man hat auf diese Wörter viele Hypothesen gebaut und kann deren noch mehr bauen. Wenn man sich erinnert, daß Getreide von tragen abgeleitet ist, wird es schwer, bei Bar und Far nicht an altdeutsches barjan und lateinisches ferre zu denken, die auch tragen bedeuten. Und ein zweites gleichbedeutendes lateinisches Wort portare steht zu ferre ähnlich, wie griechisch pyros und krithe zu far und hordeum stehen. Könnte nicht die Urbedeutung aller besprochenen Pflanzennamen allgemein Getreide sein? Dann hätte die indogermanische Ursprache freilich reichlich viele Ausdrücke für diesen Begriff besessen. Das halte ich aber für möglich. Ich stelle mir Indogermanien vor als ein Reich, das sich in der älteren Bronzezeit vielleicht von Schweden bis Rumänien, vielleicht auch nur über das spätmittelalterliche Gebiet Polens erstreckte. Die herrschende Klasse, die Aristokratie, in diesem Lande war von dem blonden hochgewachsenen Nordlandsstamme, aber die formelle Herrschaft war vielleicht einem Geschlechte anderen Stammes geblieben (man denke an Sparta und Mecklenburg), und die Reichssprache war schwerlich nordisch. Denn die nordische Rasse hat wenig Geschick ihre Sprache zu wahren oder gar Unterworfenen aufzuzwingen, das lehren uns Spanien, die Normandie und Rußland, Frankreich und die Lombardei. Ich denke mir das Urindogermanische als eine Lingua vernacula, eine Dienstbotensprache, zu der unterworfene Bauern in den heute westrussischen Ländern das meiste beigetragen hatten. Natürlich war diese Sprache in verschiedenen Provinzen und Bezirken sowohl nach Tonfall als auch nach Wortschatz und Formbildung mehr oder weniger verschieden. Und deshalb sind die indogermanischen Tochtersprachen nicht so einförmig und regulär entwickelt, wie man sich das gern vorgestellt hat. Das slavische Wort für Gerste zeigt nun gar keine Beziehung zu den griechischen, lateinischen und deutschen Namen dieses Getreides. Russisch lautet es Jatschmen, das entspricht einer Stammsilbe Jenk, in der das J keinen alten Konsonant darstellt, sondern entwicklungsgeschichtlich zum Vokal gehört. Dort wo Slaven und Deutsche zusammenstießen, haben ihre Gerstennamen sich einander genähert, das mecklenburger Deutsch hat Gasten gebildet, und das lüneburger Slavisch Gansnum.[1]) Noch ein Schritt weiter von jeder Seite, und die Vokabeln könnten einander so verwandt aussehen wie Hordeum und Krithe! Aus der Sprachvergleichung läßt sich kein vernünftiger Beweis ableiten, daß die Urindogermanen überhaupt Gerste gekannt, geschweige denn, daß sie sie anfänglich als einziges Getreide gebaut haben. Der Sprachforscher kann den urzeitlichen Gerstenbau als Arbeitshypothese aufstellen und daraus dann einige sprachliche Einzelheiten erklären. Wenn aber der Pflanzengeograph solche aus der Hypothese gezogenen Erklärungen als Beweise für dieselbe annimmt und darauf weiter baut, begibt er sich auf einen Holzweg. Wenn es anderweitig festgestellt wird, daß Indogermanien da gelegen hat, wo seit der Urzeit Gerste archäologisch nachweisbar war, dann hat das Volk natürlich Gerste gekannt, auch wenn die Sprache dagegen spräche.

Außerordentlich lehrreich für den Erforscher der Vegetationsgeschichte gestalten sich die sprachlichen Beziehungen zwischen Roggen und Reis. Unser Wort Roggen ist aus dem Niederdeutschen in die Schrift übernommen, ältere oberdeutsche Bücher setzen Rocken. In Bayern und Österreich ist das Wort fast unbekannt. Russisch heißt das Korn Roge (nach französischer Weise auszusprechen). Eine derartige lautliche Übereinstimmung zwischen Slavisch und Niederdeutsch deutet an, daß die Vokabeln nicht urverwandt sind, sondern von der einen Sprache aus der anderen entlehnt. In

[1]) In den Kommentarien unter Zea, in der Valgrisischen Ausgabe von 1565 Seite 397 ff.

[2]) Götting. gel. Anz. 1906 S. 943.

[1]) Neues vaterl. Archiv Jahrg. 1832, 2. Bd. — Miklosich hat als polabisch jâcmen (sprich jazmen). — Der Wechsel von J und G ist zwischen Elbe und Oder nicht ungewöhnlich, in Potsdam spricht man die Mittsommermonate Guni und Guli aus, in Mecklenburg klingen sie wie französisch ausgesprochenes Jouni und Jouli.

Digitized by Google

diesem Falle muß das Wort als ursprünglich Slavisch gelten. Denn archäologisch und frühgeschichtlich läßt sich eine späte Einwanderung des Roggens aus dem Osten ins mittlere Europa sicher genug belegen. Das klassische Griechisch kennt den Roggen nicht. Aber am Ende des Altertums wird ein Getreide aus den Balkanländern bekannt, welches der Beschreibung nach entweder Roggen oder das diesem für ein Laienauge nicht unähnliche Einkorn sein kann. Sein Name lautet in buchstäblicher Übertragung Briza, doch ist als Aussprache eher Wridsa anzunehmen. Diese Vokabel erscheint dem slavischen Roge außerordentlich ähnlich. Der Inlaut ist hier gezischtes d, dort gezischtes g, und d und g sind Laute, die nicht selten für einander eintreten, das anlautende W entspringt möglicherweise nur einer anderen Lautierung des R. Andererseits besitzt besagtes Briza eine unverkennbare Ähnlichkeit mit Oryza. So heißt im Griechischen der Reis. Dies Wort ist mit der Sache aus Indien gekommen. Der Sanskritname des Reises lautet nach Viktor Hehn Vrihi, welchem die iranische Aussprache Brizi entsprechen müßte. Daraus wurde in griechischem Munde Oryza. Nun können wir uns vorstellen, daß die Indien erobernden Arier den osteuropäischen Roggennamen mitbrachten, aber nicht die zugehörige Sache, und daß sie die gegenstandslos gewordene Vokabel dem Getreide beilegten, welches sie in dem eroberten Lande vorfanden. Ähnliches ist oft vorgekommen. Als Ulfila griechisches Kamelos ins Gothische übersetzen sollte, gab er ihm den Namen des Elefanten (ulbands). Als gegen Ende der Völkerwanderungszeit in Italien eine neue schwerfällige Rinderart indischer Herkunft eingebürgert wurde, gab ihr das Volk den griechischen Namen der leichtfüßigen Antilope, Bubalis (daher Büffel). Als Albrecht Dürer ein Rhinozeros gezeichnet hatte, schrieb er Helfant unter das Bild. Als die Niederländer Südafrika besiedelten, verteilten sie an die dort heimischen Tier- und Pflanzenarten scheinbar willkürlich gegenstandslose Vokabeln, da wurde die Giraffe zum Kamel, eine große Antilope zum Elen, auch der Name Rogge wurde auf ein wildwachsendes Gras übertragen, und nach ihm eine ganze Landschaft Roggeveld geheißen. Zufällig ist dieser afrikanische wilde Roggen unserem Korn nicht nur ähnlich, sondern auch systematisch näher verwandt als die Giraffe dem Kamel usw.

Wenn die Dinge so liegen, dann haben die Ostindogermanen vor ihrer Trennung den Roggen gekannt. Nun geht die allgemeine Meinung dahin, daß die erste Teilung der Indogermanen in eine östliche (Satem-) und eine westliche (Centum-) Gruppe innerhalb der Ursitze erfolgte, etwa so wie die spätere Sonderung der Ost- und Westgoten in ihren südrussischen Wohnsitzen. Dann wäre also der Roggen schon in Urindogermanien bekannt gewesen, aber im Westen vielleicht anders benannt als im Osten. Secale und Asia (Sasia) könnten solche westliche Namen sein.

Die Sache kann aber auch ganz anders liegen. Seit Jahrhunderten ist der Reis in Mitteleuropa als geschälter Same bekannt, nicht als heiles Korn oder gar als Pflanze. Sein deutscher Name kommt auf dem Wege über das Italienische aus dem Griechischen. Nun ist es mehrfach vorgekommen, daß neueingeführte Getreidesorten, die der Oryza botanisch ganz fern stehen, von deutschen Bauern Reis genannt wurden, z. B. die Pfauengerste (Hordeum zeocriton) im 16. Jahrhundert im Westrich. Im russischen hat auf diese Weise das Einkorn den Namen Orkisch bekommen. Und möglicherweise war die griechische Briza, die erst Jahrhunderte nach dem Alexanderzuge als thrazisches Getreide in der Literatur erscheint, auch schon nach dem indischen Reis benannt, und vielleicht stammt unser Wort Roggen in letzter Instanz vom indischen Namen des Reises ab, der dann vielleicht urindisch, nicht arisch ist.

Kurz und gut, mit pflanzengeographischen Schlüssen aus sprachlichen Tatsachen soll man vorsichtig sein. Das gilt ganz besonders für die vielen jüngeren Botaniker, die wissenschaftliche linguistische Arbeiten nicht lesen können und auf populäre Bearbeitungen angewiesen sind. Namentlich ist diese Vorsicht auch da am Platze, wo aus Ortsnamen auf ehemalige Vegetationsverhältnisse geschlossen wurde. Das meiste, was ich derart gelesen habe, ist mindestens sehr anfechtbar — gewöhnlich ist das Resultat um so unsicherer, je bestimmter es nachher in den gemeinverständlichen Überarbeitungen vorgetragen wird.

Ernst H. L. Krause.

Die internationale Zeitkonferenz zu Paris. — Die französische Regierung hat auf Veranlassung des Bureau des Longitudes eine internationale Zeitkonferenz vom 15. bis 23. Oktober 1912 in der Sternwarte zu Paris veranstaltet, um die Grundlagen eines internationalen Abkommens zur Vereinheitlichung der Zeit und die Möglichkeiten zur Verbesserung der funkentelegraphischen Zeitsignale zu erörtern. Die starke Beteiligung der meisten Kulturstaaten an der Konferenz spricht für die Wichtigkeit der Funkenzeitsignale. Deutsche Vertreter waren entsandt worden vom Reichsamt des Innern, vom Reichsmarineamt, vom Reichspostamt, vom Preußischen und Sächsischen Kultusministerium und vom Hamburger Senat.

Funkentelegraphische, voneinander unabhängige Zeitsignale werden bereits seit mehreren Jahren von verschiedenen Stationen abgegeben, z. B. seit dem Jahre 1907 von der Funkentelegraphenstation Camperdown bei Halifax, bald darauf von der Station Arlington in den Vereinigten Staaten, seit 1910 von der Großstation Norddeich nach den Zeitangaben des K. Marineobservatoriums in Wilhelmshaven und seit demselben Jahre von der Großstation des Eiffelturms in Paris nach den Zeitbestimmungen der Pariser Sternwarte.

Von eminenter Wichtigkeit sind diese Signale

Digitized by Google

nicht nur für die Schiffahrt, für die sie in erster Linie ins Leben gerufen wurden, sondern auch für die Wissenschaft, z. B. für meteorologische, seismische, erdmagnetische und ähnliche Institute, für Erkundungsexpeditionen und reisende Geographen zur Ausführung von Ortsbestimmungen und endlich für Uhrmacher und Privatpersonen. Auch für die Sternwarten, als deren Hauptaufgabe es heutzutage gilt, die Zeit zu machen, bedeuten die funkentelegraphischen Zeitangaben eine nicht unbeträchtliche Ersparnis an Arbeitsaufwand ihres Personals und an instrumentellen Hilfsmitteln.

Die Großstation des Eiffelturms gibt zwei verschiedene Signale, nämlich gewöhnliche Signale und Signale zu wissenschaftlichen Zwecken. Die ersteren bestehen aus je einem in Pausen von zwei Minuten dreimal wiederholten einzelnen Punkt, die letzteren, die zu Uhrvergleichungen zwischen der Pariser Sternwarte und den französischen Provinzsternwarten gegeben werden, bestehen aus einer drei Minuten lang anhaltenden Reihe von Punkten, die in Zwischräumen von nahezu einer Sekunde aufeinander folgen; dabei sind die Pausen so bemessen, daß die Punkte wenigstens einmal innerhalb drei Minuten mit den Schlägen einer Sekundenuhr eine Koinzidenz bilden. Diesen Unterschied zwischen gewöhnlichen und wissenschaftlichen Zeitsignalen hat die Konferenz beibehalten. Jene erfordern eine geringere Genauigkeit (etwa 0,25 sec), bei diesen dagegen ist die höchste erreichbare Genauigkeit anzustreben.

Diese Vorbemerkungen dürften zum Verständnis der im folgenden mitgeteilten Wünsche und Beschlüsse der internationalen Zeitkonferenz zu Paris[1]) genügen. Sie sind nur als Wünsche und Vorschläge der Konferenz aufzufassen, da die Vertreter der meisten Staaten keine Vollmacht hatten; die baldige Durchführung derselben seitens der maßgebenden Behörden ist mit Rücksicht auf den großen Nutzen für die Wissenschaft und für die Praxis ein dringendes Bedürfnis.

Wünsche und Beschlüsse der Internationalen Zeitkonferenz zu Paris vom 15. bis zum 23. Oktober 1913.

A. Funkenzeitsignale.

a) Ziel und Einrichtungen zu seiner Erreichung.

1. Die Durchführung einer Vereinheitlichung der Zeit durch Funkenzeitsignale wird für nützlich gehalten, sowohl hinsichtlich gewöhnlicher als auch wissenschaftlicher Zeitsignale.

2. Allgemeine Weltzeit soll die Greenwicher Zeit sein.

3. Die Gründung eines Internationalen Zeitausschusses, in den jeder der zustimmenden Staaten Vertreter entsendet, wird für zweckmäßig gehalten.

4. Die Gründung eines Internationalen Zeitamtes, mit dem Sitz in Paris, als ausführende Geschäftsstelle des Internationalen Zeitausschusses wird für nützlich erachtet.

[1]) Ihr Wortlaut ist entnommen aus den „Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie", Heft XII, 1912.

b) Gewöhnliche Zeitsignale.

5. Für die gewöhnlichen Zeitsignale sollen die Ergebnisse der Zeitbestimmungen dem Internationalen Zeitamt durch staatliche Zentralstellen mitgeteilt werden, deren Aufgabe es ist, die Zeitbestimmungen der Sternwarten ihres Landes zu sammeln und daraus die richtige Zeit abzuleiten.

6. Anzustreben ist, daß an jeder Stelle des Erdballs stets ein Nacht- und ein Tagsignal, im allgemeinen jedoch nicht mehr als 4 Signale in 24 Stunden wahrnehmbar sind.

7. Erwägungen über die endgültige Verteilung der Gebestellen für Funkenzeitsignale anzustellen, wird dem Internationalen Zeitausschusse überlassen.

Nachstehende Liste enthält die Stationen, die voraussichtlich am 1. Juli 1913 als Gebestellen für Funkenzeitsignale tätig sein werden, sowie die Stunden, zu denen die Signale abgegeben werden sollen.

	Greenwicher Zeit.
Paris	0h Mitternacht
San Fernando (Brasilien)	2h
Arlington (Ver. Staaten)	3h
Mogadiscio (Ital. Somaliland)	4h
Manila	4h versuchsweise
Timbuktu	6h
Paris	10h
Norddeich-Wilhelmshaven	12h Mittag
San Fernando (Brasilien)	16h
Arlington (Ver. Staaten)	17h
Massaua (Erythräa)	18h
San Francisco	20h
Norddeich-Wilhelmshaven	22h

Jede weitere Gebestelle, die ins Leben gerufen werden wird, soll grundsätzlich ihre Signale nur zu vollen Stunden (Greenwicher Zeit), die von den in dieser Liste angegebenen Stunden verschieden sind, aussenden.

8. Die gewöhnlichen Zeitsignale sollen einheitlich nach dem folgenden Schema gegeben werden:

57m	0—50s xxxx	59m	6— 7s Strich
			8— 9 „
	55—56 Strich		10 Punkt
	57—58 „		
	59—60 „		16—17 Strich
			18—19 „
			20 Punkt
58m	8— 9 Strich		
	10 Punkt		26—27 Strich
			28—29 „
	18—19 Strich		30 Punkt
	20 Punkt		
			36—37 Strich
	28—29 Strich		38—39 „
	30 Punkt		40 Punkt
	38—39 Strich		46—47 Strich
	40 Punkt		48—49 „
			50 Punkt

Digitized by Google

48—49	Strich		
50	Punkt	55—56	Strich
		57—58	„
55—56	Strich	59—60	„
57—58	„		
59—60	„		

Dauer eines Striches 1 s,
„ „ Punktes 0,25 s,
„ „ Zwischenraumes 1 s.

9. Die Gebestellen sollen für Funken-Zeitsignale eine einheitliche Wellenlänge von etwa 2500 m benutzen.

Falls sie tönende Funken anwenden, soll die Tonhöhe so gewählt werden, daß die Zeitsignale, soweit als möglich, keinerlei Störungen ausgesetzt sind.

10. Für die heutigen Bedürfnisse der Schiffahrt werden die bereits vorhandenen gewöhnlichen Zeitsignale als hinreichend genau erachtet.

11. Für die Meteorologie, die Lehre vom Erdmagnetismus und die Seismologie genügt zurzeit eine Genauigkeit einer halben Sekunde. Sollte der jetzige Zustand später geändert werden, so müßten die Genauigkeit der halben Sekunde und selbst des Viertels der Sekunde gewährleistet und die Zeitzeichen so einfach angeordnet werden, daß sie auch von unerfahrenen Beobachtern aufgenommen werden können.

12. Für die Eisenbahnen und den öffentlichen Zeitdienst wird die Genauigkeit der bestehenden gewöhnlichen Zeitsignale als ausreichend bezeichnet.

c) Wissenschaftliche Zeitsignale.

13. Für die wissenschaftlichen Zeitsignale ist es die Aufgabe des Internationalen Zeitamts, die Zeitbestimmungen der angeschlossenen Sternwarten zu sammeln und daraus die wahrscheinlichste Zeit abzuleiten.

14. Das Internationale Zeitamt teilt die Ergebnisse seiner Zeitvergleichungen, soweit sie nicht sofort veröffentlicht werden, dem Zentralbureau der Internationalen Erdmessung in Potsdam mit, das um die gründliche Bearbeitung dieser Vergleichungen ersucht werden soll. Diese Ergebnisse können ebenfalls den anderen anerkannten internationalen Vereinigungen, die darum nachsuchen, mitgeteilt werden.

15. Für den Gebrauch in Astronomie und Geodäsie ist bei den wissenschaftlichen Funkenzeitsignalen der größtmögliche Grad von Genauigkeit anzustreben.

16. Dem Internationalen Zeitausschuß wird die Regelung der besonderen Signale für wissenschaftliche Zwecke und namentlich derjenigen, die der praktischen Durchführung der Vereinheitlichung der Zeit dienen sollen, übertragen.

d) Zeitbestimmung, Signalempfang, Funkentechnik.

17. Die Ergebnisse, die mit den verschiedenen Methoden und Instrumenten zur Bestimmung und Festhaltung der Zeit erzielt worden sind, sollen dem zu schaffenden Ausschuß übermittelt werden zur Bearbeitung aller astronomischen und geodätischen Fragen, die mit der Zeit in Beziehung stehen.

18. Die Sternwarten und beteiligten Verwaltungen sollten die Einführung der Selbstaufzeichnung von Funkenzeitsignalen in Erwägung ziehen.

19. In Anbetracht der sehr großen wissenschaftlichen und praktischen Wichtigkeit der Festsetzung einheitlicher und mustergültiger Methoden zur Messung der verschiedenen bei der Ausübung der Funkentelegraphie auftretenden Größen;

in Anbetracht, daß die Bestimmungen, die die Konferenz über Wellenlängen, Reichweiten, verschiedene Dämpfungsgrade getroffen hat, zwecklos sein würden, wenn nicht gleichwertige Methoden zur Prüfung jener Größen festgesetzt werden;

spricht die Konferenz den Wunsch aus, es möchten auf Grund einer internationalen Verständigung gleichwertige Methoden und Apparate zur Messung der für die Ausübung der Funkentelegraphie wichtigen Größen angegeben werden.

e) Vorläufiger Ausschuß.

20. Bis dieser Plan durchgeführt werden kann, soll ein vorläufiger, von der Konferenz ernannter Ausschuß das vorgeschlagene Zusammenarbeiten versuchsweise ins Leben rufen und die bei gründlicher Durcharbeitung sich ergebenden Verbesserungen an dem Plane anbringen, ehe er ihn amtlich den Regierungen zur Annahme vorlegt.

21. Die Konferenz bittet die Akademie der Wissenschaften zu Paris, den Plan der Schaffung eines Internationalen Zeitausschusses der Internationalen Vereinigung der Akademien befürwortend vorzulegen, entsprechend dem Wunsche, den diese Vereinigung bei ihrer Zusammenkunft in London im Jahre 1904 ausgesprochen hat.

B. Übermittlung der richtigen Zeit an Verwaltungen und Privatpersonen.

22. Die Telegraphenverwaltungen sollten Zeitdienststellen errichten, an denen die richtige Zeit mit den besten Hilfsmitteln aufgenommen und festgehalten wird.

23. Die Telegraphenverwaltungen sollten die Hilfsmittel, die die Technik bietet, um Privatpersonen die richtige Zeit zu übermitteln, seien es allgemeine Signale zu bestimmten Stunden oder nur auf Wunsch gegebene Sondersignale, erproben und in Betrieb setzen.

24. Um die Entwicklung derartiger Einrichtungen zu beschleunigen, sollten die Telegraphenverwaltungen sich gegenseitig über die von ihnen getroffenen Maßnahmen Mitteilung machen.

C. Schiffahrt.

25. Die baldige Ausrüstung aller Schiffe, Segler wie Dampfer, mit Einrichtungen zur Aufnahme von Funkenzeitsignalen ist erwünscht.

26. Die Konferenz nimmt Kenntnis von Mitteilungen über die durch Funkendepesche er-

Digitized by Google

folgende Verbreitung von Nachrichten über Eisberge und andere gefährliche Schiffahrtshindernisse, die zwischen den Vertretern der Vereinigten Staaten von Amerika und Großbritanniens ausgetauscht sind. Sie ist sehr befriedigt von dem Übereinkommen, das zwischen den genannten Vertretern in dieser Frage zum Nutzen der Weltschiffahrt getroffen worden ist.

D. Meteorologische Funkendepeschen.

27. Die Beziehungen der Meteorologie zur Funkentelegraphie und die sich daran anknüpfenden Fragen sind dreifacher Art:

1. Abgabe von meteorologischen Nachrichten an entfernte Land- oder Schiffsstationen durch eine oder mehrere Funkentelegraphenstationen.

2. Empfang von Beobachtungen entfernter Land- oder Schiffsstationen durch eine oder mehrere Funkentelegraphenstationen und ihre Weitergabe an die meteorologischen Zentralstellen.

3. Untersuchung der Witterungseinflüsse auf die Funkentelegraphie.

28. Diese Fragen sind zu verwickelt, als daß sie sofort erörtert werden könnten. Es ist daher zu wünschen, daß zunächst Untersuchungen darüber von einem Ausschuß, der namentlich aus Meteorologen und Direktoren von Funkentelegraphenstationen zusammengesetzt ist, angestellt werden. Dieser Ausschuß sollte seinen Bericht dem Internationalen Meteorologischen Komitee bei seiner nächsten Zusammenkunft vorlegen.

29. Unterdessen wird empfohlen:

1. Daß die Zahl der meteorologischen Stationen, deren Beobachtungen in der Eiffelturmdepesche mitgeteilt werden, soweit als möglich vermehrt werde;

2. daß die im Bau befindliche Funkentelegraphenstation zu Brüssel eine ausgiebige Mitarbeit bei der Erforschung der durch atmosphärische Einwirkungen verursachten Störungen der Funkentelegraphie übernehmen möge.

E. Wissenschaftliche Erforschung der Hertz'schen Wellen.

30. Die Konferenz nimmt Kenntnis von der Bildung eines vorläufigen Ausschusses, der die wissenschaftliche Erforschung der Hertz'schen Wellen in ihrer Beziehung zu dem umgebenden Mittel in die Wege leiten soll.

31. Sie spricht Herrn Goldschmidt ihren Dank dafür aus, daß er diesem Ausschuß sowohl seine Großstation für drahtlose Telegraphie zu Brüssel als auch eine Summe von fünfundzwanzigtausend Frank zur Deckung der ersten Kosten dieser Untersuchungen zur Verfügung stellen will.

32. Die Konferenz spricht den Wunsch aus, daß die Regierungen derartige Untersuchungen fördern möchten, die nicht allein für die reine Theorie und die Meteorologie, sondern auch für die Weiterentwicklung der drahtlosen Telegraphie von grundlegender Bedeutung zu werden versprechen.

33. Sie erachtet es für wünschenswert, daß die Funkentelegraphenstation zu Brüssel, obwohl sie für den öffentlichen Dienst gebaut ist, dennoch auch künftighin zu diesen wissenschaftlichen Untersuchungen herangezogen werden kann.

Bücherbesprechungen.

Hilzheimer, M., Unsere Kenntnis vom fossilen Menschen. Monatshefte für den naturwissenschaftlichen Unterricht aller Schulgattungen. Natur und Schule. Neue Folge. II. Bd. 1911. Leipzig und Berlin, Verlag von B. G. Teubner.

Der Verfasser, der Privatdozent für Zoologie an der Technischen Hochschule zu Stuttgart ist und einen Lehrauftrag für Anthropologie und Urgeschichte an derselben Hochschule hat, beabsichtigt in dieser Arbeit eine gemeinverständliche Einführung in die Kenntnis vom fossilen Menschen auf Grund der neueren Literatur (seit 1900) zu geben. Das Hauptgewicht der Arbeit ist auf den anthropologisch-somatischen Teil gelegt worden, in dem in der Tat auf Grund der neueren Literatur, insbesondere der Arbeiten von Klaatsch und Branca eine ausführliche Besprechung der meisten bekannten somatischen Funde vom fossilen Menschen geboten wird. Vorausgeschickt wird zur „Abrundung" ein archäologischer und ein geologisch-paläontologischer Teil. In diesen beiden Abschnitten zeigt aber der Verfasser, daß seine Kenntnis der neueren Literatur nicht auf der Höhe ist.

Der archäologische Teil gibt einen dürftigen Überblick über die hauptsächlichsten Werkzeugstypen der einzelnen Kulturstufen. Neuere Literatur wird zwar angeführt, scheint aber wenig benutzt worden zu sein. Die beigegebenen Abbildungen sind z. T. aus älteren Werken von Mortillet und Hoernes entnommen. Die „Abb. 6, Typen des Magdalénien" zeigt die (im Text allerdings richtig besprochenen) „Typen des Solutréen." „Magdalénienschnitzereien aus Bein" (Abb. 8, S. 307) sollte man nicht sagen, da ein großer Teil der Geräte aus Renntiergeweih besteht. Wenn Verfasser die neuere Literatur besser kennte, so würde er auch nicht behaupten, daß das Rutot'sche System allgemein anerkannt sei. Man hat vielmehr außerhalb Belgiens die Rutot'sche Gliederung weder nach der geologischen noch nach der archäologischen Seite so recht anzunehmen vermocht, obwohl man die Arbeiten dieses bedeutenden Forschers voll zu würdigen weiß.

Am wenigsten befriedigend ist der geologisch-paläontologische Teil. Geologie ist ja leider für die meisten Zeitgenossen noch eine wenig schmackhafte Kost. Aber gerade deshalb muß auf eine sehr sorgfältige Zubereitung Bedacht genommen

Digitized by Google

werden, wenn dieselbe auch dem Laien genießbar erscheinen soll. Indessen zeigt schon die Ausdrucksweise im geologisch-paläontologischen Teile, daß der Verfasser selbst dem Stoff als Laie gegenübersteht. Daneben finden sich elementare Unrichtigkeiten, z. B. „Damit hört das auf, was die Geologie Quartär oder Diluvium nennt, und es beginnt das Alluvium oder die Gegenwart". (S. 298.) Mammut und Rhinozeros verschwinden keineswegs, wie gesagt wird, als das Ren erschien, beide finden sich vielmehr sehr häufig mit demselben zusammen. Die Glazialpflanzen Dryas octopetala usw. kommen im allgemeinen nicht in Torfmooren vor, sondern meist in Tonen, wie schon die Bezeichnung Dryastone andeutet. Die Gletscher hinterlassen beim Rückzuge nicht „mächtige Schottermassen", sondern Moränen. Schotter sind Ablagerungen fließender Gewässer. Der Satz: „Stellenweise schiebt sich zwischen die dritte und vierte Eiszeit noch eine fünfte (!) ein, deren Ablagerungen als Mittelterrasse bezeichnet werden", dürfte bei Geologen einiges Kopfschütteln erregen. Noch größeres Erstaunen wird es aber erwecken, wenn die von Koken und R. R. Schmidt auf Grund eingehender und sorgfältiger Untersuchungen in die letzte Eiszeit und das Bühlstadium eingereihte untere und obere Nagetierschicht vom Sirgenstein von Hilzheimer in die vorletzte und letzte Eiszeit versetzt werden, bloß, weil es ihm so „sympathischer" ist. Gekrönt wird das Ganze durch eine zum Glück als „schwachen Versuch" bezeichnete „Chronologische Übersicht", in der die obere Nagetierschicht in die Würmeiszeit, die untere in die Rißeiszeit gestellt wird und als älteres Diluvium („Quartär") die „Oberen „Alluvionen der Mittel- und Hochterrasse" und die „Basis der Alluvionen der Niederterrasse und Mittelterrasse" bezeichnet werden. Interglazialablagerungen scheint Hilzheimer überhaupt nicht zu kennen.

Obwohl der Mehrzahl der Leser der „Monatshefte" usw. eigenes Urteil genug zugetraut werden darf, die Hilzheimer'schen Ausführungen richtig einzuschätzen, so erschien es doch angebracht, einmal ausdrücklich darauf hinzuweisen, daß aus der Unzulänglichkeit derartiger „allgemeinverständlicher" geologischer Darstellungen kein Schluß auf den Stand unserer Diluvialforschung gezogen werden darf. Dr. Hans Menzel.

G. Bohn, Die neue Tierpsychologie. Übersetzt von Dr. R. Thesing. Leipzig, Verlag von Veit & Co., 1912. —

Dieses Buch Bohn's ist die Fortsetzung und Vollendung der auf p. 191 des Jahrganges 1911 der Naturw. Wochenschr. besprochenen Schrift „Die Entstehung des Denkvermögens" deren französische Ausgabe ebenfalls 1911 auf p. 732 kurz rezensiert wurde. In jenem Buche versuchte Bohn das erste Auftreten des Psychismus bei den niederen Tieren nachzuweisen, in dem vorliegenden Bande zeigt er seine Entwicklung und Ausbreitung bei den Gliedertieren und bei den Wirbeltieren.

Es ist sein Bestreben, die psychologischen Vorgänge stets auf biologische zurückzuführen. Weiterhin versucht er zu zeigen, in welch neuem Lichte uns die biologischen (und psychologischen) Probleme erscheinen, wenn wir sie von physiologisch-chemischen Gesichtspunkten betrachten. Die mehr oder minder phantastischen Erzählungen der früheren Psychologie läßt er ganz beiseite und stützt sich lediglich auf die neuesten, in wirklich wissenschaftlichem Geiste verfaßten Arbeiten. Das Motto, das er dem Buche vorangesetzt hat, ist Giard entlehnt und zeigt deutlich, in welcher Richtung seine Anschauung liegt. Es lautet „L'idée de science est intimement liée à celle de mécanisme et de déterminisme."

So ratsam es nun sein mag, dieses anregende Buch zu studieren, darf man doch nicht vergessen, daß sein Autor zu den Mechanisten gehört. Es schadet ja aber für uns nichts, die Dinge von deren Standpunkt betrachtet zu sehen, denn da nur exakte Untersuchungen geschildert und überdacht werden, so ist der Standpunkt Bohn's für den kritischen Leser nur eine spezifische Ausdrucksweise.

Der Grund, der wahrscheinlich die Veranlassung zu solcher mechanistischen Auffassung der Tier-Psyche gegeben hat, läßt sich wohl darin finden, daß Bohn und andere ihre Experimente zunächst fast nur mit niederen Tieren vorgenommen haben. Uber diese einfachen Organismen kann man nun schlecht urteilen, ohne anthropomorphistisch zu werden. Da jedoch diese Gefahr erkannt wurde, so verfiel man bei ihrer Vermeidung in den anderen Fehler und erklärte alles mechanistisch.

F. Söhns, Unsere Pflanzen. 5. Aufl., Leipzig und Berlin, Druck und Verlag von B. G. Teubner, 1912. — Preis 3 Mk.

Das ausgezeichnete kleine Buch ist bei seinen Neuauflagen jedesmal in der Naturw. Wochenschr. besprochen worden (vgl. 1906 p. 156, 1908 p. 383). Es enthält die Namenerklärung der Pflanzen sowie ihre Stellung in Mythologie und Volksaberglauben. In die vorliegende 5. Auflage ist eine Reihe von Pflanzen neu aufgenommen worden.

Jeder Freund der Botanik, der das Büchlein zum erstenmal in die Hand bekommt, wird sogleich allerlei nachzuschlagen haben, denn in der Literatur bietet sich wohl kaum eine angenehmere Gelegenheit, über die vielen oft so sinnlos scheinenden Pflanzennamen Bescheid zu erhalten. Wer weiß z. B. etwas anzufangen mit Namen wie Alraun, Beifuß, Beinwurz, Büngelkraut, Christophkraut, Donnerkraut, Ehrenpreis, Fâks, Gundermann, Hauhechel, Kellerhals, Unseren lieben Frauen Bettstroh und hundert anderen? Er hört sie gedankenlos, lernt sie gedankenlos und vergißt sie schleunigst wieder, weil ihm das Verständnis der Bedeutung der Worte fehlt. Unsere Lehrbücher geben über die Bedeutung der Namen keinen Aufschluß. Häufig liegt in den Benennungen,

Digitized by Google

die das Volk für die Pflanze hat, ein unendlich viel tieferer Sinn als in den von einem Buch zum anderen getragenen Namen der Wissenschaft. Das Volk hat seine eigene Nomenklatur, die es unbekümmert um Lehrbuch und Schule beibehält. Was in der ältesten Periode Götterglaube war, wurde später in christlicher Zeit zum Aberglauben, dem natürlich besonders der weniger gebildete Teil des Volkes anhing, und zwar mit solcher Zähigkeit, daß er trotz aller Aufklärung und Wissenschaft noch heute im deutschen Volke kräftig wuchert. Und welche Rolle spielt nicht gerade die Pflanze in diesem Aberglauben. — Eng mit dem Aberglauben hängt die sog. Volksmedizin zusammen, auf die in dem Büchlein stets Rücksicht genommen ist. Die alten Apotheken hatten fast lediglich Pflanzenmittel, und übrigens gibt es Apotheken in unserem Sinne ja überhaupt erst seit Ende des 14. Jahrhunderts; bis dahin lag der Beruf der Heilmittelbereitung nicht nur den Geistlichen und den Mönchen, sondern vor allem den „Kräuterfrauen" ob. Und eben weil die Volksmedizin im Aberglauben, d. h. im alten Götterglauben wurzelt, kann sie um so wichtigere Beiträge zur Erforschung früherer Kulturepochen der Menschheit liefern. — Wenn sich an den Namen der Pflanze irgendeine kleine, legendenartige Erzählung knüpft, so hat Söhns nicht verfehlt, sie an ihrer Stelle einzuflechten. Soweit er konnte ist bei den einzelnen Pflanzen auch auf ihre Bedeutung in unserer Dichtung Rücksicht genommen worden. Auch die wissenschaftlichen, fremdländischen Benennungen sind der Vollständigkeit halber in kurzer Übersetzung angefügt, und dabei ist zumeist Martin Führer gewesen. Die alten Kräuterbücher, deren der Verfasser zur Lösung seiner Aufgabe eine große Anzahl herangezogen hat, werden meist redend „in ihrer Sprache und Schrift" angeführt.

William Morris Davis, Prof. a. d. Harvard Univ. Cambridge, Die erklärende Beschreibung der Landformen. Deutsch bearbeitet von Dr. A. Rühl, Priv.-Doz. a. d. Univ. Berlin. Mit 212 Abbildungen und 13 Tafeln. Leipzig, Verlag von B. G. Teubner, 1912. — Preis 11 Mk.

Mit dem Titel, „Erklärende Beschreibung" ist gemeint, daß es sich um die Inbeziehungsetzung der gegenwärtigen Landschaftsformen zu den Vorgängen, die die Formen geschaffen haben, handelt, also in Wirklichkeit um eine Beschreibung der Landschaften im Hinblick auf ihre Entstehung, d. h. um eine weitergehende Beschreibung, die erst das eigentlich wissenschaftliche ausmacht. Wie man früher von einer vergleichenden Anatomie sprach, obwohl eine Wissenschaft ohne Vergleichung ein Nonsens ist, so erklärte sich doch der Zusatz „vergleichende" damals daraus, daß man in der Beschreibung mehr über die Einzelheiten hinauszukommen suchte, die ursprünglich gar zu sehr im Vordergrunde gestanden hatten. Ähnlich ist es in dem vorliegenden Falle. Der Pleonasmus „erklärende Beschreibung" ist dadurch verständlich, daß sich die gegenwärtige Geographie bemüht, über die Beschreibung der Einzelheiten wegzukommen, die lange Zeit das Wesentliche in der Geographie war, und die Landschaftsformen in ihrem Zusammenhang mit den sie veranlassenden Momenten zu verstehen. Davis hat in diesem seinem Vorgehen schnell Schule gemacht, bei uns besonders dadurch, daß er im Wintersemester 1908/9 an der Berliner Universität als Austauschprofessor gewirkt und bei dieser Gelegenheit auch Vorträge vor weiteren Kreisen gehalten hat, das ist ein großer Vorteil der Austauschprofessuren, daß sie die schnellere Verbreitung wissenschaftlich fördernder Einsichten im Gefolge haben und so haben denn auch die deutsch geschriebenen Bücher von Davis schnell Eingang gefunden. Das vorliegende enthält die Vorlesungen von 1908/9, gegliedert in 10 Kapitel, von denen das erste sich mit dem Wesen der Geographie beschäftigt. Als Einführung in die Geologie gibt es nichts Besseres als das Studium der heutigen Vorgänge auf der Oberfläche der Erdkruste und deshalb ist das Buch dringend namentlich Anfängern auf dem genannten Gebiete sowohl als auch den Geographie Studierenden zu empfehlen.

Dr. Karl Rosenberg, k. k. Landesschulinspektor. Beiträge zur Stereoskopie und zur stereoskopischen Projektion. Mit 20 in den Text gedruckten Figuren. Wien u. Leipzig, 1912. Alfred Hölder, VIII u. 44 S. — 1,40 Mk.

Der Stoff erscheint in dem vorliegenden Büchlein in zwei Teile gegliedert. Im ersten Teile wird eine elementare und leichtverständliche Darstellung der Grundlage der stereoskopischen Aufnahme und Bildbetrachtung sowie eine einheitliche Erklärung der in Betracht kommenden Erscheinungen gegeben. Der zweite Teil beschäftigt sich mit dem Problem der stereoskopischen Projektion, und zwar wird die Methode der „stereoskopischen Anaglyphen", die bis heute allein geeignet erscheint, in die Praxis einzudringen, eingehend besprochen; diese Methode besteht — in Kürze beschrieben — in folgendem. Zwei Teilbilder werden von demselben Gegenstande in komplementären Farben (z. B. gelbrot und blaugrün) hergestellt, dann unverrückbar in passender Weise aufeinander montiert, und das entstandene Doppelbild wird nun von jedem Beobachter durch eine „stereoskopische Brille" betrachtet, die je ein Glas von gleicher Färbung (z. B. gelbrot und blaugrün) enthält. Der Beobachter sieht nun ein körperliches Bild, das frei von Farbentönen ist; die Lichter erscheinen weiß, die Mitteltöne grau und die Schatten schwarz. Die Erklärung ergibt sich daraus, daß das Auge mit dem roten Glas nur das blaue Bild, und zwar farblos, das Auge mit dem blauen Glas nur das rote Bild, ebenfalls farblos, erblickt. Indem nun jedem Auge das ihm

Digitized by Google

zugehörige Stereoskopbild vorgeführt wird, erscheint bei gleichzeitiger Bestrahlung das Doppelbild zu einem stereoskopischen Gesamtbilde verschmolzen. — Das neue Büchlein des durch seine Veröffentlichungen in den Kreisen der Schulphysiker wohlbekannten Verfassers wird zweifellos dazu beitragen, die Anzahl der Liebhaberphotographen, die sich mit der stereoskopischen Photographie beschäftigen, zu vermehren.

W. B.

Literatur.

Beythien, Dir. A., C. **Hartwich**, Med.-R. Dir. M. **Klimmer**, Proff. Drs.: Handbuch der Nahrungsmitteluntersuchung. Eine systematisch-krit. Zusammenstellg. der Methoden zur Untersuchg. der Nahrungs- u. Genußmittel, einschließlich des Wassers u. der Luft, sowie der Gebrauchsgegenstände unter Beifügg. der Methoden zur Untersuchg. der menschl. u. tier. Ausscheidgn. u. Entleergn. Mit e. Anh., enth. die Beurteilg. der Nahrungs- u. Genußmittel sowie Gebrauchsgegenstände auf Grund der besteh. Gesetze Deutschlands, Österreich-Ungarns, der Schweiz usw. usw. in 3 Bdn. 1. Chemisch-physikalischer Teil. 2. Botanisch-mikroskopischer Teil. 3. Bakteriologischer u. biolog. Teil. (In 30 Lfg.) 1. Lfg. (1. Bd. S. 1—96 m. Abbildgn.) Leipzig '12, Ch. H. Tauchnitz. — 2,50 Mk.

Bjerknes, V.: Dynamische Meteorologie u. Hydrographie, v. B. u. verschiedenen Mitarbeitern. Deutsche Ausg. der von der Carnegie Institution of Washington herausg. Dynamic meteorology and hydrography. 1. Teil: Statik der Atmosphäre u. der Hydrosphäre. Von V. Bjerknes u. J. W. Sandström. Deutsche Übersetzg. v. F. Kirchner. Mit 22 Abbildgn. im Text, e. Anh., enth. meteorolog. u. hydrograph. Tab. u. e. Atlas v. 60 Taf. (in 42×59,5 cm). Braunschweig '12, F. Vieweg & Sohn. — 36 Mk.

Fabre, J. H.: Bilder aus der Insektenwelt. Übersetzung aus „Souvenirs entomologiques", „Moeurs des insectes" u. „La vie des insectes". 3. Reihe. Stuttgart '12, Franckh. — 2 Mk.

Haempel, Priv.-Doz. Dr. Osk.: Leitfaden der Biologie der Fische. [Aus: „Hilzheimer Hdb. d. Biol. d. Wirbeltiere."] Stuttgart '12, F. Enke. — 7 Mk.

Hanstein, Prof. Dr. R. v.: Biologie der Tiere. Leipzig '13, Quelle & Meyer. — 8 Mk.

Henrich, Prof. Dr. Ferd.: Theorien der organischen Chemie. Zugleich 2. Aufl. der neueren theoret. Anschaugn. auf dem Gebiete der organ. Chemie. Braunschweig '12, F. Vieweg & Sohn. — 10 Mk.

Hilzheimer, Dr. Max: Handbuch der Biologie der Wirbeltiere. Unter Mitwirkung von Priv.-Doz. Dr. O. Haempel. 1. Hälfte. Fische. Amphibien. Reptilien. Stuttgart '12, F. Enke. — 14 Mk.

Rinne, Geh. Reg.-R. Geh. Hofr. Prof. Dr. F.: Elementare Anleitung zu kristallographisch-optischen Untersuchungen vornehmlich mit Hilfe des Polarisationsmikroskops. (2. Aufl. v. „Das Mikroskop im chem. Laboratorium".) Leipzig '12, Dr. M. Jänecke. — 5,60 Mk.

Stampfer, weil. Prof. S.: Sechsstellige logarithmisch-trigonometrische Tafeln nebst Hilfstafeln, e. Anh. u. e. Anweisung zum Gebrauche der Tafeln. Neu bearb. v. Hofr. Prof. Eduard Doležal. 21. Aufl. Ausg. f. Praktiker. Wien '12, C. Gerold's Sohn. — 8 Mk.

Weber, Prof. Heinr.: Lehrbuch der Algebra. Kleine Ausg. in 1 Bde. Braunschweig '12, F. Vieweg & Sohn. — 14 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Prof. J. V. Kl. in Chr. — Gibt es eine vom biologischen Standpunkte geschriebene Pädagogik oder Psychologie?

Biologisch im strengsten Sinne wird eine Psychologie erst dann, wenn sie sich nicht mit einer Beschreibung und Klassifikation der psychischen Tatsachen begnügt, sondern deren nervenphysiologische Begleiterscheinungen in den Zusammenhang der inneren und äußeren Anpassungsvorgänge des menschlichen Organismus einzureihen versteht.

Vielen Lehrbüchern der Pädagogik und Psychologie gelingt das bis zu einem gewissen Grade. Stärker betonen die biologische Seite Philosophen wie Jerusalem (Lehrbuch der Psychologie; 4. Aufl. 1907), Ebbinghaus (Grundzüge der Psychologie, Bd. 1; 3. Aufl. 1911) und Ribot, ferner James (Psychologie, übersetzt von M. Dürr, 1909) und namentlich Mach (Die Analyse der Empfindungen, 4. Aufl. 1903; Erkenntnis und Irrtum, 2. Aufl. 1906).

Einen ausgesprochen biologischen, ja biomechanischen Charakter hat die Psychologie erst bei Richard Avenarius angenommen (Kritik der reinen Erfahrung, 2. Aufl. 1907 und 1909); sie ist gemeinverständlich wiedergegeben, berichtigt und erweitert worden von Jos. Petzoldt (Einführung in die Philosophie der reinen Erfahrung, 1900 und 1904).

Eine Angabe von Werken aus der Kinderpsychologie, die das objektiv Biologische mehr oder weniger hervorkehren, finden Sie in der hübschen Schrift von R. Gaupp, Psychologie des Kindes (Teubners „Aus Natur und Geisteswelt", 1910) auf den Seiten 12 bis 15!

Angersbach.

Herrn Dipl.-Ing. S. L. in G. — In der Literatur soll irgendwo ein durch die Maiblume verursachter Todesfall veröffentlicht worden sein; vielleicht kann jemand Auskunft geben. Sind Vergiftungsfälle durch die Maiblume bekannt?

— Die Maiblume, Convallaria majalis, enthält in allen Teilen zwei von Walz[1]) entdeckte Glykoside, Convallamarin (0,2 %) und Convallarin, von denen jenes auf das Herz, dieses auf den Darm wirkt (s. Liebreich und Langgaard, Kompendium der Arzneiverordnung, 1907). In den Wurzeln überwiegt das Convallarin, im Stengel und den Blüten das Convallamarin. Nach Lewin (Lehrbuch der Toxikologie 1897) erzeugen wässrige Lösungen des Maiblumenextraktes bei Hunden Durchfall, Erbrechen, Schwäche, Somnolenz, Dyspnoë und Pulsverlangsamung. Bei Menschen nimmt die Herzenergie ab, und es können sich Durchfälle, Übelkeit, Schwindel und Schwäche einstellen. Auch ein Alkaloid, Magalin, ist in Maiblumen gefunden worden.

[1]) Walz, Jahresber. f. Chem. 1858, 518.

Berichtigung. In meinem Aufsatze über die Schwarzwaldflora auf S. 122 des laufenden Jahrgangs der Naturwiss. Wochenschrift ist mir ein peinlicher Irrtum untergelaufen. Anemone alpina wächst tatsächlich nicht in Nordeuropa. Zwei Druckfehler haben mich verleitet. Einmal ist in Engler's Entwicklungsgeschichte I, S. 115 diese Art als Glazialpflanze, d. h. als alpin-boreal verbreitet, bezeichnet, und zweitens ist sie bei Jerosch, Geschichte der Alpenflora S. 236 als altweltlich-arktisch markiert, während freilich ebenda S. 236 eine richtige Darstellung gegeben ist; mein Schluß, daß die beiden in meinem Aufsatze besprochenen Arten, Anemone alpina und Hieracium alpinum, nicht so eng genossenschaftlich verbunden seien, wie ihre Verbreitung in Deutschland vermuten ließ, wird dadurch noch bekräftigt, und das gleiche Verhalten beider innerhalb Mitteleuropas noch auffälliger.

Ernst H. L. Krause.

Inhalt: Prof. Dr. Grober: Herzmasse und Körperarbeit. — Charles L. Henning: Zur Charakteristik amerikanischer Ärzte. — Ernst H. L. Krause: Die Gerste und die Indogermanen. — Die internationale Zeitkonferenz zu Paris. — **Bücherbesprechungen:** M. Hilzheimer: Unsere Kenntnis vom fossilen Menschen. — G. Bohn: Die neue Tierpsychologie. — F. Söhns: Unsere Pflanzen. — William Morris Davis: Die erklärende Beschreibung der Landformen. — Dr. Karl Rosenberg: Beiträge zur Stereoskopie und zur stereoskopischen Projektion. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 6. April 1913. | Nummer 14.

Herzmasse und Körperarbeit.

Von Dr. Grober,

a. o. Professor der Inneren Medizin in Jena.

[Nachdruck verboten.]

Mit 15 Figuren und Tabellen.

Fortsetzung.

Die ersten klinischen Untersuchungen, die sich mit der Frage des Einflusses der vermehrten körperlichen Arbeit auf das Herz beschäftigen, stammen aus der Schule von F. Moritz. Mit dem von diesem erfundenen und ausgearbeiteten Orthodiagraphen hat zuerst Dietlen[6]) die Größe des Herzens festzustellen versucht, und zwar so, daß er den unter bestimmten Kontrollen entworfenen Röntgenschatten des Herzens nach Quadratzentimetern ausmaß. Er gewann auf diese Weise eine große Anzahl von Werten normaler Menschen und versuchte aus ihnen die Grundzahl für bestimmte Größen zu gewinnen. Auf der Grundlage dieser Zahl hat dann Schieffer[7]) weitergebaut, indem er an Soldaten die Größe der bei ihnen gefundenen Herzschatten nach den Berufen der Betreffenden einteilte. Dabei stellte sich heraus, daß Leute, die gewohnheitsgemäß schwere körperliche Arbeit verrichtet hatten, einen größeren Röntgenschatten haben, als solche die nur leichte Arbeit zu verrichten hatten. Ferner zeigte sich, daß Leute, die vorher, namentlich längere Zeit hindurch, d. h. etwa einige Jahre, Rad gefahren sind, bereits beim Eintreten in die militärische Dienstpflicht ein größeres Herz zeigten, als ihnen normalerweise zukommt. Endlich konnte er zeigen, daß junge Männer mit normalgroßen Herzen während der Dienstzeit einen größeren Herzschatten bekamen. Die Figur 1 (Schieffer) zeigt den Einfluß des Berufes. [Die Figuren 1—3 sind so zu lesen, daß die Nulllinie die Norm der Herzgröße angibt, die Zahl der darauf aufgetragenen Quadrate die cm² Zuwachs oder Abnahme des Herzschattens gegen die Norm. Schwere Berufe sind schwarz gedeckt, leichte schraffiert bezeichnet. Radfahren bis

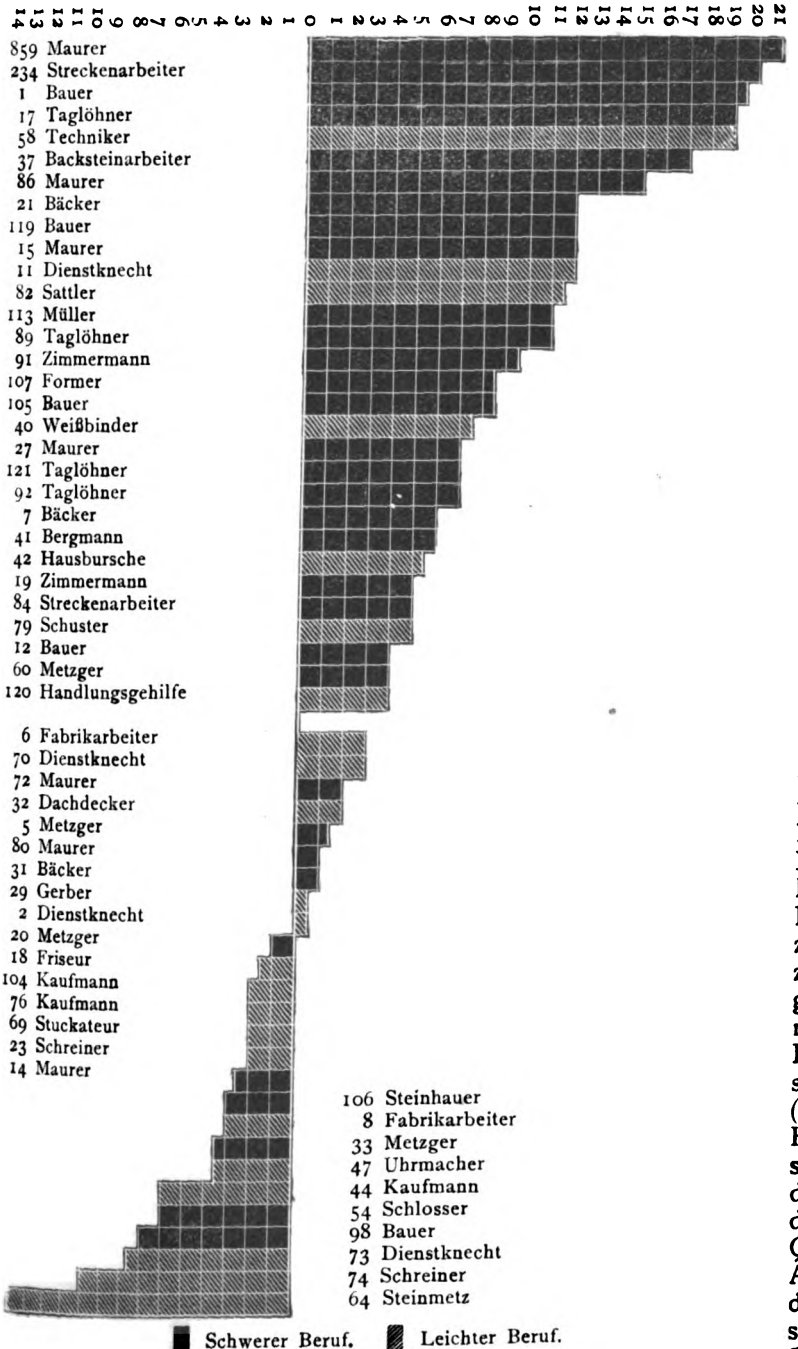


Fig. 1. Differenz der Herzoberfläche zur Norm absolut in qcm.

Digitized by Google

3 Jahren ist durch einen leeren, von 3—10 Jahren durch einer schwarzen Kreis angezeigt.] Die großen Herzen finden sich bei den schweren, die zu kleinen nur bei leichten Berufen. Figur 2 (Schieffer) zeigt den Einfluß des Radfahrens auf die Herzgröße, alle Unterschriften weisen eine Vermehrung gegen die Norm auf. Figur 3a—d (Schieffer) geben in leeren Quadraten den während der Dienstzeit erreichten Zuwachs an Herzgröße an. Figur 3a stellt Leute mit leichten Berufen ohne, 3b solche mit Radfahren, 3c mit schweren Berufen ohne, 3d solche mit Radfahren dar. Die Radfahrer hatten niemals zu kleine Herzen, die Leute mit leichtem Beruf mehr zu kleine Herzen als die mit schwerem Beruf; die Dienstzeit führte

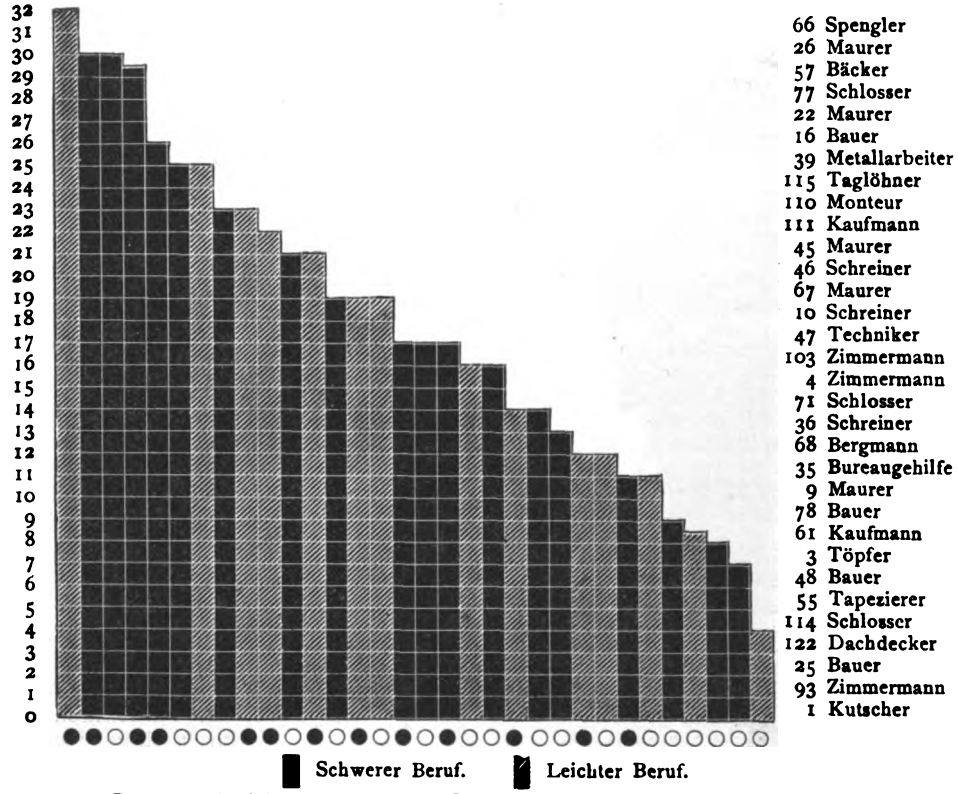


Fig. 2. Differenz der Herzfläche zur Norm bei Radfahrern.

fast stets zur Vergrößerung des Herzens, nur in sehr seltenen Fällen zur Verkleinerung. Die Figur 4 (Schieffer) zeigt, in welcher Weise im Laufe der Dienstzeit bei einem Fabrikarbeiter, der einen leichteren Beruf hatte, nach einem Jahre eine Vergrößerung nachgewiesen werden konnte, demgegenüber steht Figur 5 (Schieffer), bei der es sich um einen Soldaten mit schwerem Beruf, um einen Zimmermann handelt, dessen Herz während der Soldatenzeit nicht größer wurde. Das gleiche konnte bei Leuten festgestellt werden, die vorher Rad gefahren waren. Die Figur 6 (Schieffer) gibt davon eine gute Darstellung. Die innere, weiß gelassene Kontur zeigt die normale Größe des Herzschattens für die betreffende Körpergröße; der schraffierte Umfang gibt die in diesem Falle vorhandene Herzgröße, die vor und nach dem Dienst die gleiche war, an.

Die angewandte Methode sagt nun nichts über die Masse des Herzens aus, sondern nur etwas über seinen Umfang; denn wir erkennen mit ihr weiter nichts als die Silhouette des Organs; diese kann aber in verschiedenen Dimensionen sich verschieden verhalten und kann vor allen Dingen durch veränderte Füllung des Herzens mit Blut umgestaltet werden. Denn der Röntgenschatten wird sowohl von dem Herzmuskel, wie von dem darin enthaltenen Blut in fast gleich intensiver Weise hervorgebracht. Wir können also aus der Veränderung, die Schieffer uns kennen gelehrt hat, nicht schließen, daß der Herzmuskel nach körperlicher Arbeit sich vergrößert, sondern nur, daß der Herzschatten umfangreicher geworden ist. Freilich wissen wir, daß die körperliche Arbeit in jeder Form bei Berufen, beim Radfahren und bei militärischer Dienstpflicht Veränderungen des Körpers hervorruft, die wir oben als wichtige Faktoren der Veränderung der Arbeit des Herzens kennen gelernt haben und zwar nach der Seite der Steigerung derselben hin: Jeder kann leicht feststellen, daß vermehrte körperliche Leistung die Zahl der Pulsschläge erhöht; sie bringt gleichfalls eine Steigerung des Blutdruckes hervor.

Digitized by Google

Durch die Veränderung, die im lokalen Stoffwechsel das Blut angestrengter Organe erfährt, ist es nicht unwahrscheinlich, daß auch seine Viskosität gesteigert wird. Wir haben also alle Veranlassung zu vermuten, daß tatsächlich durch vermehrte körperliche Leistung die Masse des Herzens vermehrt wird. Aber die bisher angewandte Methode konnte nach dieser Richtung hin kein einwandfreies Resultat ergeben.

Wir waren durch die pathologisch-anatomische Beobachtung des Herzens bei den verschiedenen Erkrankungen dieses Organes schon immer auf die Notwendigkeit hingewiesen worden, die Größe der einzelnen Herzteile festzustellen. Das geschah

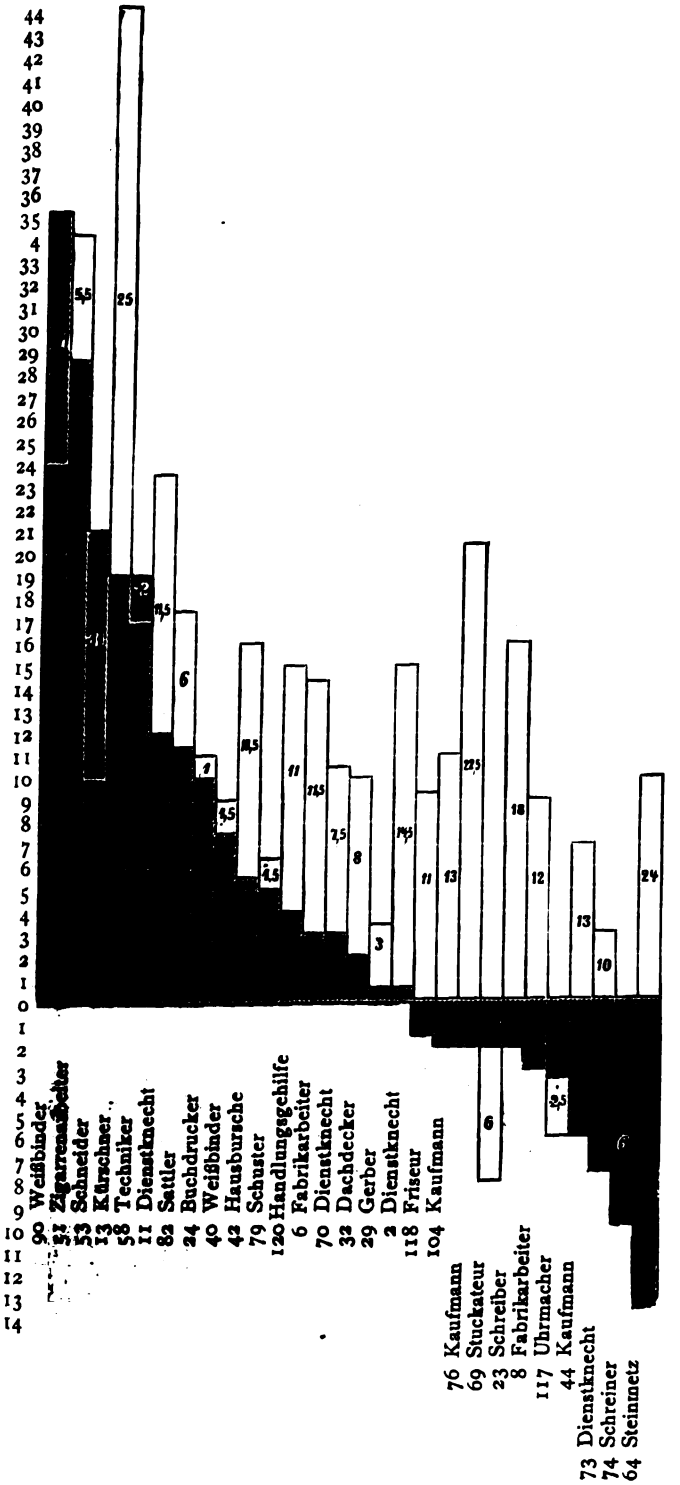


Fig. 3a.

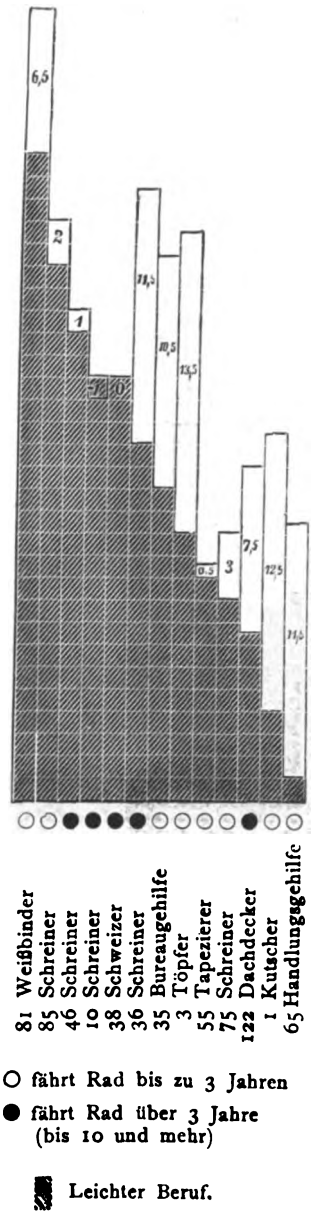


Fig. 3b.

Digitized by Google

meistens durch Messung der Wanddicke. Erst Wilhelm Müller hat mit seiner Methode der Zerlegung des Herzens in die einzelnen Teile gezeigt, auf welche Weise eine einwandsfreie Beobachtung der Herzmassenverhältnisse möglich ist. Seine Methode, die lange Zeit hindurch fast unbekannt geblieben ist, und erst seit etwa 10 Jahren die verdiente Anerkennung gefunden hat, beruht darin, daß das vom pericardialen Fett befreite Organ nach seinem anatomischen Aufbau in seine Hauptteile zerschnitten und einzeln gewogen wird, ohne daß Veränderungen an dem Organ vorgenommen werden. Müller selbst ist es nur möglich gewesen, die normalen Werte für die einzelnen Teile und das ganze Herz an ungefähr $1^1/_2$ Tausend menschlicher Körper festzustellen; die von ihm an ungefähr 10000 weiteren Körpern vorgenommenen Messungen, die sich auf das erkrankte Organ beziehen, sind leider mit seinem Tode für die Wissenschaft so gut wie verloren. Bei Herzerkrankungen, namentlich bei Herzfehlern, sowohl bei klinisch beobachteten, wie bei experimentellen sind von Hirsch[9]) mit Stadler[10]) mit dieser Methode sehr wertvolle Ergebnisse gewonnen worden.

Einmal aber darauf aufmerksam gemacht, daß mit der Gewichtsbestimmungsmethode sichere Resultate zu erhalten seien, lag es für den Forscher nahe, an Tieren unter dauernder Kontrolle Versuche über den Einfluß der Muskelarbeit auf die Herzmasse anzustellen. Solche sind von Külbs[11]) zum erstenmal ausgeführt worden. Er ließ Hunde

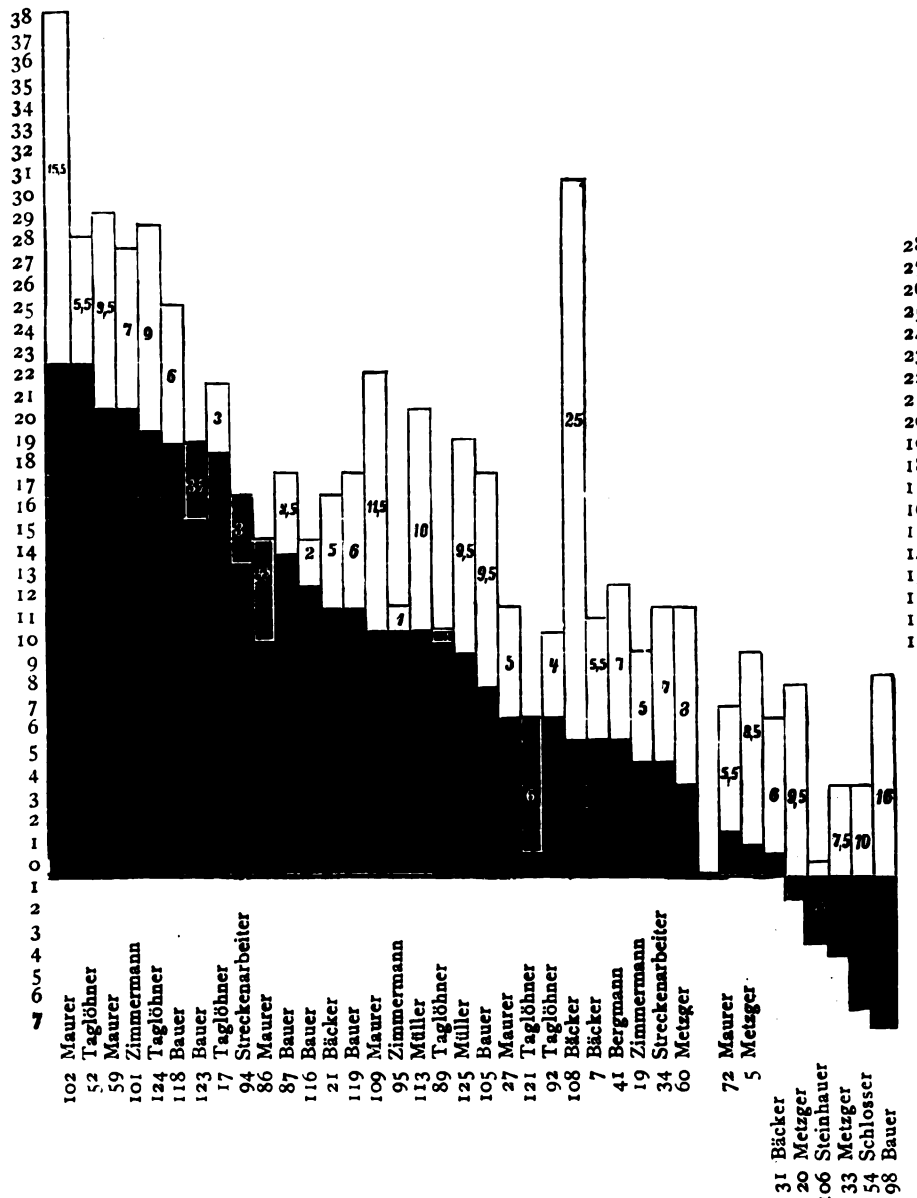


Fig. 3c.

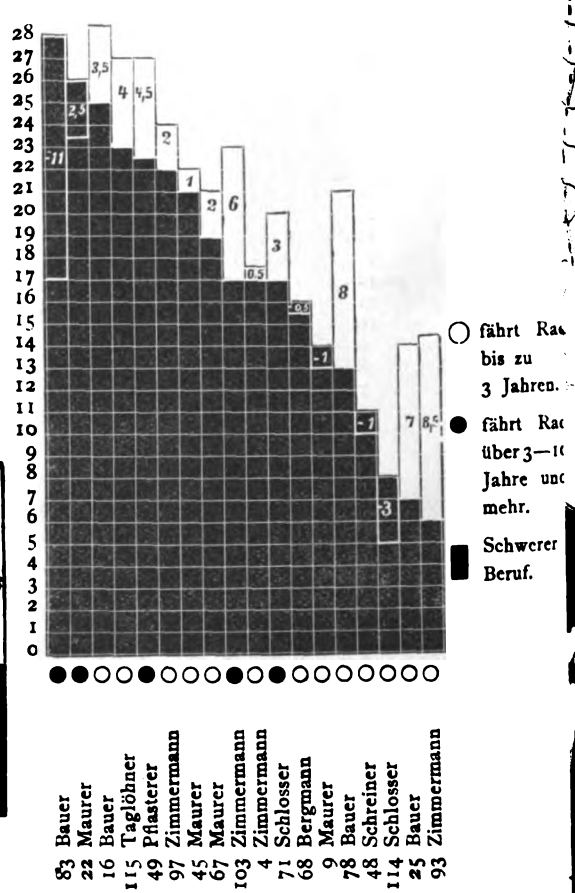


Fig. 3d.

Digitized by Google

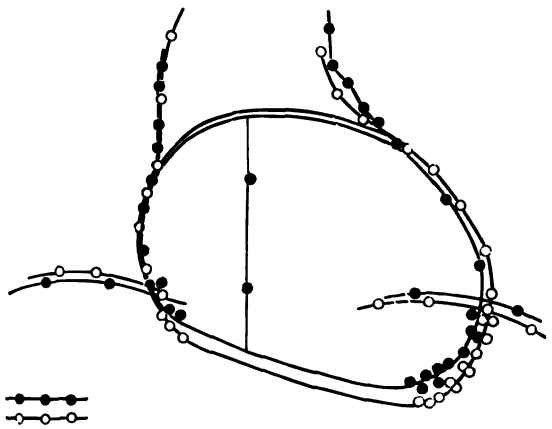


Fig. 4. Herz eines Mannes mit leichterem Beruf, das durch den Dienst eine Vergrößerung erfahren hat.

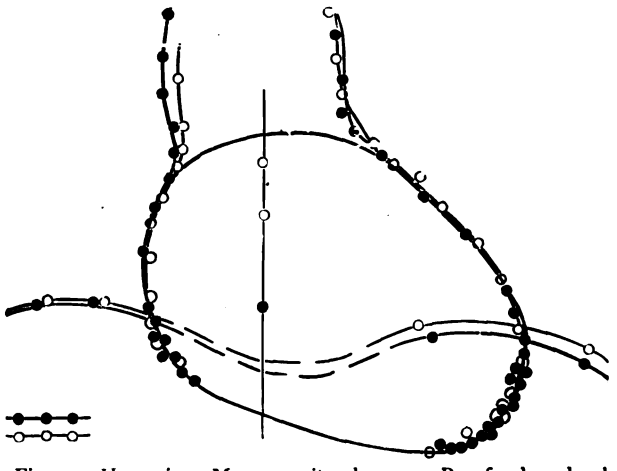


Fig. 5. Herz eines Mannes mit schwerem Beruf, das durch den Dienst nicht vergrößert wurde.

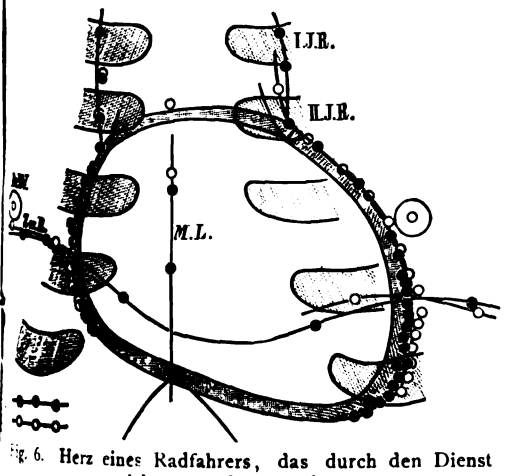


Fig. 6. Herz eines Radfahrers, das durch den Dienst nicht vergrößert wurde.

Fig. 7.

	I. Versuch		II. Versuch	
	Arbeitshund	Kontrollhund	Arbeitshund	Kontrollhund
Herzgewicht : Körpergewicht	152 : 15200	99 : 15000	172 : 19200	113 : 20400
	1 : 100	1 : 151,5	**1 : 111,6**	1 : 180,5
Proportionalgewicht (d. h. Herz- dividiert durch Körpergewicht)	**0,0100**	0,0060	**0,0089**	0,0055
Herzmuskelmasse: Gesamtskelettmuskulatur	152 : 5696	99 : 5342	172 : 6489	113 : 6776
	1 : 37,4	1 : 53,9	**1 : 37,7**	1 : 59,0
Herzmaße:				
L. Ventr.	2,3—1,2 cm	1,8—0,9 cm	2,6—1,4 cm	2,1—1,2 cm
R. Ventr.	0,9—0,6 „	0,6—0,2 „	1,0—0,4 „	0,7—0,3 „
Septum	1,7—1,4 „	1,5—1,2 „	1,9—1,5 „	1,7—1,5 „

Fig. 8.

Fig. 9.

Normale Durchschnittsgewichte von Herzen.

Vom	Geschlecht	Körpergewicht	Absol. Herzgew.	Verhältn. d. Herzgewichts zum Körpergewicht	Herzgewicht zu 1000 Körpergew.	Differenz des Tierherzens vom Menschenherzen
Menschen	männl.	58 kg	340 g	1 : 170	5,88	
„	weibl.	50 „	273 „	1 : 183	5,47	
Schwein	—	49,7 „	225 „	1 : 220	4,52	— 1,36
Rind	männl.	280 „	1,45 kg	1 : 193	5,35	— 0,53
„	m.kast.	545 „	1,41 „	1 : 258	3,86	
„	weibl.	398 „	1,523 „	1 : 262	3,83	— 1,64
Schaf	männl.	20,6 „	127 g	1 : 162	6,17	+ 0,38
„	weibl.	20,6 „	118 „	1 : 171	5,85	+ 0,29
Pferde	m.kast.	493 „	3 kg	1 : 147	6,77	+ 0,89
„	weibl.	417 „	2,4 „	1 : 172	5,81	+ 0,34
Hasen	männl.	3 2/3 „	28 „	1 : 132	7,70	+ 1,82
„	weibl.	3 1/2 „	25 „	1 : 140	7,17	+ 1,70
Reh	männl.	20,6 „	238 „	1 : 86	11,55	+ 5,67

Digitized by Google

desselben Wurfes zum Teil sich ruhig verhalten, zum anderen Teil im Hundegöpel körperliche Arbeit ausführen. Nach längerer Zeit wurden die beiden Tiere miteinander verglichen. Die Herzgewichte stellten sich dabei, wie folgende Tabelle (Fig. 7) (Külbs) zeigt. Wie namentlich aus der Photographie (Fig. 8) (Külbs) hervorgeht, wies der Arbeitshund eine deutliche Vergrößerung des Herzens auf. Die Müller'sche Methode wurde bei den Külbs'schen Hunden nicht verwendet; das Herz wurde vielmehr im ganzen gewogen. Ähnliche Erfahrungen wie die Külbs'schen haben eigene Untersuchungen an Hunden gleichen Wurfes ergeben, bei denen aber nicht die Arbeit im Hundegöpel, sondern die einfache Bewegung beim Laufen als bei körperlicher Leistung vergleichsweise gegenüber vollkommener Ruhe herbeigezogen wurde.

Es war nun schon seit längerer Zeit eine Untersuchungsweise bekannt, die sich vergleichsweise mit der Größe des Herzens bei den größeren Tieren beschäftigte. Dieselbe stammt aus dem Bollinger'schen Institut. In ihr hat Bergmann[13]), dessen Tabelle (Fig. 9) hier aufgeführt wird, gezeigt, daß einmal bei Arten, die wild und domestiziert vorkommen, die ersteren ein größeres Herz haben als die zweiten. Ferner hat das männliche Geschlecht ein größeres Herz als das weibliche, während die kastrierten Tiere zwischen beiden Geschlechtern stehen. Bergmann konnte weiter zeigen, daß von den wildlebenden Tieren diejenigen die größten Herzen haben, deren Lebensweise die Muskeltätigkeit besonders steigert. Am Ende der Reihe steht auf der einen Seite das Hausschwein, auf der anderen Seite das Reh. Spätere Untersuchungen haben dann gezeigt, daß die Fledermäuse ein noch größeres Herz haben als dieses.

Natürlich lassen sich die Gewichte des Herzens von Fledermäusen, Rehen und Menschen nicht direkt miteinander vergleichen. Statt der absoluten Werte hat Bergmann die Formel für die relative Herzgröße angewendet. Das Körpergewicht wird gleich 1000 gesetzt, und daraus die Zahl für das Herz abgeleitet, also wenn K gleich Körpergewicht, H gleich Herzgewicht ist, lautet die Formel $\frac{1000 \times H}{K}$.

Es ist selbstverständlich, daß das Körpergewicht nicht allein Einfluß auf die Herzgröße hat, sondern daß außerdem die Oberfläche des Körpers, seine Bedeckung, die Art des Luftwechsels in den Lungen, die Ernährung, eine wesentliche Rolle dabei spielt; sie alle aber überragt in ihrer Bedeutung die körperliche Arbeit. Das geht auf das deutlichste daraus hervor, daß Arten, die nahe miteinander verwandt sind, ganz verschiedene relative Herzgewichte haben und zwar, wie es scheint, durchaus im Sinne der Steigerung bei vermehrter körperlicher Leistung.

Diese Leistung besteht bei den Säugetieren im wesentlichen in der Fortbewegung mittels der Beine; Bollinger hat nun durch einen seiner Schüler, Parot[14]) eine ähnliche Untersuchung über die Vögel anstellen lassen. Die anatomischen Verhältnisse des Säugetier- und Vogelherzens sind ungefähr die gleichen; die Größen- resp. Massenverhältnisse sind wesentlich verschieden und zwar in dem Sinne, daß eine große Anzahl von Vogelarten ein sehr viel höheres relatives Herzgewicht hat als es überhaupt bei den Säugetieren vorkommt. Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, daß die Eigenart des Vogellebens hier von Bedeutung sein muß. Die Anstrengung beim Flug ist sehr erheblich; die durch das Laufen verursachte kommt bei den Vögeln nur ausnahmsweise in Betracht. Wir sahen ja schon, daß die flatternden Fledermäuse ebenfalls ein großes relatives Herzgewicht haben. Offenbar spielt auch hier die Fortbewegung in der Luft eine sehr wichtige Rolle und stellt große Ansprüche. Außerdem kommt aber bei Vögeln noch eine andere Art der muskulären Leistung in Betracht: das ist der Gesang. Die Tabelle von Parrot zeigt, daß die lebhaftesten Sänger die größten Herzen haben. Betrachtet man die Art des Zustandekommens der Parrot'schen Tabelle (Fig. 10) näher und die manchmal sehr geringe Zahl von einzelnen Tieren, die zur durchschnittlichen Bestimmung des rela-

Fig. 10.

Übersichtstabelle der relativen Herzgewichte der einzelnen Tierarten.

Haselhuhn	4,09	Roter Milan	11,49	Kernbeißer	15,62
Schwein	4,52	Storch	11,49	Isländ. Strandläufer	15,75
Rind	4,59	Reh	11,55	Uferschwalbe	15,87
Mensch	5,67	Grauer Fischreiher	11,62	Trauerfliegenschnäpper	15,87
Schaf	6,01	Singschwan	11,78	Gambettwasserläufer	15,87
Pferd	6,31	Komoran	11,90	Haussperling	16,22
Eichhörnchen	6,16	Ziegenmelker	11,90	Turmschwalbe	16,46
Schreiadler	6,75	Bergfink	11,90	Dreizehenspecht	16,66
Rohrweihe	6,75	Turmfalk	11,91	Sandregenpfeifer	16,86
Hase	7,7	Sperber	11,93	Baumfalk	16,98
Auerhahn	7,81	Wiedehopf	12,04	Star	16,99
Hausgans	8,0	Fledermaus	12,17	Schwarzspecht	17,24
Wespenbussard	8,02	Brieftaube	12,25	Buntspecht	17,51
Mäusebussard	8,3	Sägerente	12,5	Wendehals	17,71
Wiesenreihe	8,62	Kibitz	12,56	Raubwürger	17,85
Habicht	8,65	Neuntöter	12,82	Ufersanderling	18,18
Gänsegeier	8,69	Kuckuck	13,16	Bogenschnäbliger Strandläufer	18,2
Nachtreiher	8,9	Kreuzschnabel	13,51	Wellensittich	18,86
Seeadler	8,98	Hohltaube	13,8	Alpenstrandläufer	19,01
Rebhuhn	9,17	Sonnenvogel	13,88	Zwergstrandläufer	19,18
Dohle	9,25	Haustaube	13,91	Bachstelze	19,23
Elster	9,34	Wacholderdrossel	13,94	Flußregenpfeifer	21,05
Sturmmöve	9,7	Rothalssteißfuß	14,08	Pirol	21,73
Eichelheher	9,77	Buchfink	14,16	Flußuferläufer	24,39
Birkhahn	9,97	Wachtelkönig	14,28	Singdrossel	25,64
Lachmöve	10,35	Rauchschwalbe	14,49		
Kanarienvogel	10,41	Brachvogel	14,9		
Nebelkrähe	10,56	Wanderfalk	14,91		
Ringeltaube	10,63	Becassine	14,92		
Stockente	10,63	Zwergseeschwalbe	15,52		
Haubentaucher	10,85	Steinschmätzer	15,62		
Ohreule	10,86				
Rabenkrähe	10,98				
Amazonenpapagei	11,36				

Digitized by Google

tiven Herzgewichtes verwendet worden sind, so läßt sich an der Tabelle vielleicht noch manche Änderung erwarten. Alles aber, was wir sonst über die Größe der Vogelherzen erfahren haben, stimmt grundsätzlich mit ihren Ergebnissen überein. Wir wissen, daß der Stoffwechsel des Vogels ein sehr viel lebhafterer ist, als der des Säugetieres; seine Körpertemperatur ist auf ein größeres Maß eingestellt als die jener. Außerdem haben Untersuchungen mit dem Kapillarelektrometer von Buchanan[15]) gezeigt, daß die schon vorher als außerordentlich hoch angenommene Frequenz der Herzschläge, bei den Vögeln eine überaus und unerwartet hohe Ziffer erreicht. So hat z. B. der Kanarienvogel (Fig. 11) (Buchanan), freilich in

Fig. 11.

Vogelart	Durchschnittsgewicht (in Gramm)	Kohlensäure im Mittel pro Kilogramm und Stunde (in Gramm)	Durchschnittliches Herzgewicht in Prozenten des Körpergewichts	Durchschnittliche Pulsfrequenz in Ruhe pro Minute
Kanarienvogel	20	11,7	1,04	1000
Sperling	24	12,2	1,36	800
Distelfink	26	11,7	?	740
Eisvogel	42	?	?	440
Taube	300	3,4	1,5	185
Papagei (*Psittacus erithacus*)	430	?	?	320
Huhn	1500	1,5	0,42	330
Hausente	2060	1,62	0,63	240

der Ruhe, d. h. an den Apparat angeschlossen, einen Pulsschlag von 915 in der Minute. Wie hoch erst bei anderen Vögeln, z. B. bei einem Raubvogel, der eine Beute verfolgt, oder einer Schwalbe, die durch dichte Zweige fliegt, der Pulsschlag sein mag, entzieht sich natürlich vollkommen unserer Kenntnis. Jedenfalls übertrifft er die beim Säugetier beobachteten um das 10fache.

Aus allen diesen Angaben läßt sich das Verständnis einer Vergrößerung des Herzens beim Vogel durchaus ableiten.

Es mag nun nicht unerwähnt bleiben, daß bereits früher von nichtmedizinischer Seite darauf hingewiesen worden ist, daß Tiere, die von Menschen zu bestimmten Zwecken auf ihre Geschwindigkeitsleistung hin hochgezüchtet worden sind, ein besonders großes Herz haben. Das haben die Engländer an ihren Rennpferden schon im 18. Jahrhundert festgestellt; das gleiche war von den russischen Windhunden, so lange die Tiere noch zu ihren ursprünglichen Zuchtzwecken, zur Wolfsjagd benutzt wurden, der Fall.

Die oben angeführten Versuche von Külbs und mir wiesen darauf hin, daß vermehrte körperliche Arbeit im einzelnen Individuum das relative Herzgewicht wachsen lassen. Wie wir schon im Beginn unserer Darlegung betont haben, ist die Arbeitshypertrophie keine ontogenetische sondern auch eine phylogenetische Eigenschaft der verwendeten Substanz.

Mit anderen Worten: Versuche, wie Külbs und ich sie angestellt haben, stellt die Natur ebenfalls, aber dann für eine Reihe von Generationen an. Wir dürfen nur versuchen, diesen Experimenten der Natur durch genaue Beobachtung näher zu kommen. Wenn es gelang, verschiedene Tierarten, die phylogenetisch voneinander abstammten, die sich aber in ihrer Lebensweise erheblich unterscheiden, auf ihr relatives Herzgewicht zu prüfen, so lagen die gleichen Verhältnisse für eine Reihe von Generationen vor, wie Külbs und ich sie in einer Generation versucht haben herzustellen. Schon bei der Arbeit von Bergmann konnte gezeigt werden, daß wilde und zahme Tiere derselben Art verschiedene Herzgrößen hatten. Eine Gruppe von Tieren, die sich zu derartigen Untersuchungen eignete, schienen

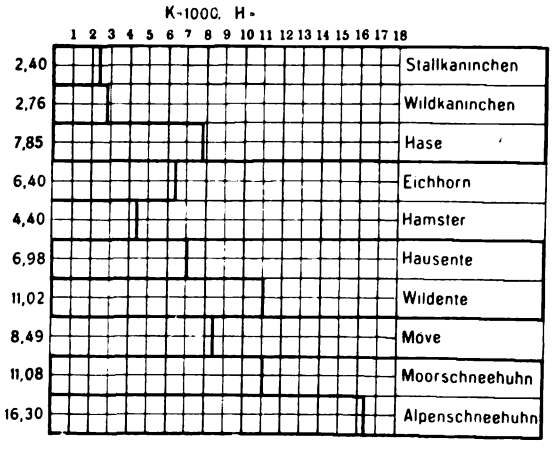


Fig. 12.

mir die Nagetiere zu sein; auch aus ihnen wählte ich wieder eine bestimmte Familie, die der Leporiden. Wir dürfen annehmen, daß die Entwicklung der einzelnen Arten so erfolgt ist, daß aus einem Ur-Lepus auf der einen Seite unser Hase, auf der

Digitized by Google

anderen Seite das wilde Kaninchen entstanden ist, aus dem dann der Mensch das Stallkaninchen gezüchtet hat. Der Unterschied in der Organisation der Körper ist hier ein verhältnismäßig kleiner, auch Einflüsse der Ernährung können wesentlich kaum in Betracht kommen; dagegen ist die Lebensweise, was die körperliche Leistung anlangt, bei allen recht verschieden. Das ergibt sich ohne weiteres daraus, daß der Hase, um der Verfolgung seiner Feinde zu entgehen, sich allein auf die Schnelligkeit seiner Läufe verlassen kann, während das wilde Kaninchen Höhlenbaue besitzt, in die es sich verkriecht, und in denen es sich vollkommen ruhig verhält. Für das Stallkaninchen kommt körperliche Bewegung überhaupt nur in geringem Umfange in Betracht. Ich habe demgemäß an den drei genannten Tierarten, je an einer großen Anzahl von Exemplaren die relative Herzgröße bestimmt. Die Figur 12 (Grober) zeigt die Ergebnisse dieser Bestimmungen. Entsprechend der körperlichen Leistung wächst die Herzmasse: der Hase, das wilde und dann das Stallkaninchen stellen diese Reihenfolge dar.

(Schluß folgt.)

Körper und Seele. — Die Erfahrung lehrt uns: keine geistigen, seelischen Werte ohne Körper; sie zeigt, daß die geistigen Eigentümlichkeiten abhängig sind von der Beschaffenheit, von dem Zustande des Leibes, spezieller eines bestimmten, freilich noch nicht genau umgrenzten Teiles des Nervensystems. Über die Art dieser Abhängigkeit sind die Meinungen geteilt. Es muß da besonders die materialistische Ansicht erwähnt werden, nach welcher die Gedanken vom Gehirn etwa ebenso abgesondert werden, wie der Schweiß von den Schweißdrüsen und etwa die dualistische Ansicht, die eine besondere „Seelensubstanz" und eine Wechselwirkung zwischen dieser Substanz und dem Körper annimmt. Es lassen sich weder für die materialistische noch für die dualistische Ansicht Tatsachen, naturwissenschaftliche Gründe, beibringen: sie hängen beide in der Luft. Alles, was wir erfahren, ist nur: wenn körperliche Änderungen, oder genauer gesagt, Änderungen im Zentralnervensystem stattfinden, finden oft auch seelische Änderungen statt. Wir beobachten eine Parallelität zwischen den körperlichen und seelischen Vorgängen, aber keine Wechselwirkung. „Die Kausalität — sagt R. Avenarius (der menschliche Weltbegriff) — und d. h. hier das Gesetz von der Erhaltung der Energie leitet wohl vom „Objekt" durch den Äther oder die Luft zu den peripherischen Nervenenden, von diesen die Nervenfaser entlang bis zum Zentralorgan: indessen von da an weiter nur — wieder die Nervenfaser entlang — zum Muskel und von dort zum „Objekt" zurück oder zu einem anderen Umgebungsbestandteile: aber zum Bewußtsein leitet es gar nirgends."

In näherer Ausführung das folgende.

Wenn man als Materialismus die Zurückführung von allem auf Körperliches [1]) bezeichnen will, so ist die bisherige Naturwissenschaft sehr materialistisch gewesen. Der Philosoph nennt denjenigen einen Materialisten, der die unter den Begriff der „Seele" zusammengefaßten geistigen Werte als Ausflüsse und Eigenschaften körperlicher Teile ansieht. Hat auch die Naturforschung sich mit der Frage nach dem Verhältnis zwischen Geist und Körper beschäftigt, so kann man doch nicht sagen, daß sie aufklärend gewirkt hätte, und zwar deshalb nicht, weil hier der leitende Gesichtspunkt gefehlt hat. Die Naturforscher hoffen noch immer bei ihrer eifrigen Beschäftigung mit der stofflichen Seite der Natur eines Tages auf die „Seele" zu stoßen, sei es als „Eigenschaft" bzw. „physiologische Funktion" des Stoffes. Die von Diderot, d'Alembert, Holbach und anderen Mitte und Ende des 18. Jahrhunderts in den Vordergrund gerückte und von Moleschott, Carl Vogt, Ludwig Büchner, Ernst Haeckel usw. fortgesetzte materialistische Richtung geht jedoch, geleitet durch den Reiz, auch die seelischen Werte den bereits „geklärten" Begriffen unterzuordnen, also in der löblichen Absicht, dadurch eine wesentliche Vereinfachung in unserer Weltauffassung zu gewinnen, bei einer so wichtigen Frage zu stürmisch vor, d. h. mit zu geringer Berücksichtigung des Tatbestandes. Bei den Materialisten des 18. Jahrhunderts muß man den damaligen Stand der Naturwissenschaften berücksichtigen, bei den Gelehrten jedoch, die seit der Mitte des 19. Jahrhunderts gewirkt haben, ist eine Entschuldigung durch Rückständigkeit der Wissenschaft nicht mehr möglich, da seit der Entdeckung des Gesetzes von der Erhaltung der Energie (in den vierziger Jahren und zwar das bekanntlich, was recht interessant ist, nicht durch einen Physiker, sondern durch einen Biontologen, nämlich durch Robert Mayer), ferner durch andere Großtaten, die Seelenforschung aus der im Anfange des exakteren naturwissenschaftlichen Denkens doch wohl berechtigt gewesenen materialistischen Richtung gedrängt werden mußte.

Bewundernswert ist die Kühnheit und Unerschrockenheit, mit der die neuen Materialisten, die auf philosophischem Gebiet Ludwig Feuerbach zum Vorbilde haben, vorgegangen sind; denn eingefleischte, lang erworbene Ansichten widerstreben der materialistischen Weltanschauung, so daß der durch hohe Begeisterung für ihr Lieblingsgebiet gestählte Mut wirkliche Proben abgelegt hat. Der gemeinsame Zug der Materialisten ist ihre Ungeduld, das letzte Resultat zu finden, und da das nun einmal nicht so schnell geht, so füllen sie die weitklaffenden Lücken. Sie

[1]) Über die Unlogik dieses „monistischen" Gedankens vgl. im Kapitel Monismus.

Digitized by Google

wollen mit Gewalt ein abgeschlossenes Ganzes haben, und so muß denn — man kann wohl sagen — ihre künstlerische Phantasie viel ergänzen und abrunden.

Unter den weiter und ruhiger blickenden Naturforschern haben einzelne auch erkannt, daß dieser Materialismus keineswegs die zeitgemäße Lösung für die Frage nach dem Zusammenhang von Seele und Körper bringt.

So sagt der englische Physiker John Tyndall, indem er darauf hinweist, daß wir nur soweit wir das Gehirn, also das Organ unserer seelischen Werte untersuchen, die Mechanik derselben zu erforschen vermögen: „An diesem Punkte aber hören die Methoden der mechanischen Naturwissenschaft auf; und wenn man von mir verlangt, aus der materiellen Wechselwirkung der Gehirnmolekeln auch nur die einfachsten Erscheinungen des Fühlens oder Denkens abzuleiten, so gestehe ich mein Unvermögen ein. Beide sind ebenso sicher mit der Gehirnsubstanz verknüpft, wie das Licht mit dem Aufgehen der Sonne. Aber während im letzteren Falle der ununterbrochene mechanische Zusammenhang zwischen der Sonne und unseren Sinnesorganen nachweisbar ist, fehlt in dem ersteren Falle die logische Kontinuität. Zwischen der Molekularmechanik und dem Bewußtsein klafft eine Lücke, die keine physikalische Beweisführung zu überbrücken vermag." Wir können daher allerdings nur den beobachteten Zusammenhang zwischen Gehirn und Seele einfach als Tatsache hinnehmen.

Das Bekannteste war dem Menschen zuerst er sich selbst mit seiner Seele; er erklärte sich daher alles ihm Entgegentretende durch die Annahme seelischer Werte sogar auch in seiner unorganischen Umgebung. Dieses Vorgehen bezeichnet man in der Anthropologie als Animismus, der bei den Naturvölkern noch heute stark vorhanden ist, womit sie sich ihnen unerklärliche Erscheinungen der Natur durch Annahme seelischer Kräfte (Animismus) oder handelnder Persönlichkeiten (Anthropomorphismus) in den Dingen begreiflich machen. Der Anthropomorphismus und Animismus sind somit der ursprüngliche, natürliche Zustand des Nachdenkens, ja in der Philosophie hat sich das schließlich zu der Annahme zugespitzt, daß überhaupt alles Geist sei.[1]) Den Naturforschern, die sich ständig mit dem Stofflichen abzugeben haben, wird dieses das Bekannteste, und es ist begreiflich, daß das Resultat schließlich ein Materialismus werden muß, der nun im Gegensatz zur ersterwähnten Richtung alles, auch den Geist, auf Stoffliches zurückführt und erklärt. Erst war alles Geist, dann war alles Stoff; erst vergaß man den Stoff, dann die geistigen Werte. Daß zwischen beiden eine Abhängigkeit vorhanden ist, daß also in der Welt alles miteinander in Zusammenhang steht und insofern eine Einheit ist, kann nicht bestritten werden, aber diese Abhängigkeit kann nicht so angenommen werden, wie etwa die Ausdehnung eines Körpers durch Wärmezufuhr. Das würde den jetzt bekannten Tatsachen einfach ins Gesicht schlagen, da im Verlauf einer physikalischen oder physiologischen Reihe niemals seelische Werte angetroffen werden. Will man also nicht in Widerspruch mit den bestbegründeten Resultaten der Naturwissenschaft geraten, sich aber doch das Verständnis der Abhängigkeit von Körper und Geist vor der Hand wenigstens durch ein Bild näher zu rücken suchen, so kann man vergleichsweise etwa an eine mathematische („logische") Funktion denken, etwa an die Abhängigkeit der Länge einer Dreiecksseite s von Größe ihres gegenüberliegenden Winkels w. Vergrößert man den Winkel, etwa durch Bewegung des einen Schenkels, so nimmt die Länge der Seite s in bestimmter Weise zu und umgekehrt; ebenso werden je nach den Veränderungen im Gehirn die seelischen Werte in paralleler Bewegung mit den ersteren verlaufen. Beide stehen in Funktionalbeziehung zueinander. Die seelischen Werte machen zusammen die „Seele" aus, deren „Einheitlichkeit" durch die Fähigkeit, sich früherer seelischer Werte zu erinnern, zustande kommt, die den Begriff des „Ichs" ermöglicht.

Der hier gebotene Vergleich der Abhängigkeit der seelischen Werte von Bewegungserscheinungen mit der Funktion eines Winkels scheint mir der am leichtesten verständliche. Ich habe wiederholt die Erfahrung gemacht, daß auf dem angegebenen Wege für pädagogische Zwecke gerade auf diesem ein Verständnis der eigentlichen Meinung der Avenarius'schen Schule am schnellsten und leichtesten zu erreichen ist. Es sei nochmals betont, daß es die Festhaltung an dem sonst ungültig werdenden Gesetz von der Erhaltung der Energie ist, welches zu der Annahme einer „logischen" Funktionalbeziehung, zwischen den Bewegungen im Gehirn und den seelischen Werten zwingt. Avenarius sagt „logische" Funktionalbeziehung zum Unterschied von den physiologischen Funktionalbeziehungen wie z. B. das Aussondern von Schweiß durch die Schweißdrüsen.

Man kann auch sprechen von einer mathematischen Funktion im Gegensatz zu einer physikalischen. Die mathematische erläutert unser Winkelbeispiel. Hier ist von einer „Wirkung" des einen auf das andere oder besser von einer Folgeerscheinung nicht die Rede. Habe ich jedoch auf der einen Seite eine Kochsalzlösung und andererseits eine Höllensteinlösung, so entsteht beim Zusammengießen beider Lösungen als Folge des körperlichen Aufeinander„wirkens" der gelösten Stoffe Chlorsilber oder stoße ich eine auf dem Tisch freiliegende Kugel an, so ist die Folge die, daß sich die Kugel bewegt. In diesen Fällen haben wir es mit physikalischen Funktionen zu tun, und das ist es, was gemeint

[1]) Auch in diesem Spiritualismus genannten Monismus steckt derselbe logische Fehler, wie im „Materialismus". Siehe Kapitel Monismus. Zu dem Spiritualismus gehört auch der nach-kantische Idealismus.

Digitized by Google

wird, wenn man davon spricht, daß die Psyche auf den Körper „wirke". Wie gesagt, eine solche Wirkung ist nicht festzustellen. Solange es für die „Erklärung" der Erscheinungen möglich ist, mit denjenigen Mitteln auszukommen, die jeweilig als Resultate exakter naturwissenschaftlicher Forschungen anerkannt sind, ist es nicht geboten, andere Gedanken zu verwenden. In unserem Falle hieße die Annahme von physikalischen „Wirkungen" der geistigen Werte auf den Körper das Gesetz von der Erhaltung der Energie umstoßen; denn an welche Stelle sollen die geistigen Werte innerhalb der Energieformen eingeschaltet werden? Zu welcher von diesen Formen sollen die geistigen Werte gerechnet werden? Hierüber liegen auch nicht einmal von ferne Beobachtungen vor. Sollte das Gesetz von der Erhaltung der Energie begründet umgestoßen oder verändert werden können, erst dann würde die Sachlage in der Beurteilung unseres Falles eine andere werden; ebenso, wenn eine neue Energieform gefunden würde, der sich die Äußerungen, die wir als psychische bezeichnen, einordnen ließen.

Danach lassen sich also keine Analogieschlüsse aus der angeblichen Tatsache des Einwirkens der Psyche auf den Körper ziehen. Betrachten wir die sämtlichen physikalischen Erscheinungen, so sind wir doch bislang noch nie und nimmer irgendwie und irgendwo auf seelische Werte gestoßen als Stadium dieser strikte nach dem Gesetz von der Erhaltung der Energie verlaufenden Erscheinungen. Nur und allein physiologische Funktionalbeziehungen haben bis jetzt im und am tierischen Körper festgestellt werden können: niemals liegen im Wege derselben seelische Werte. Würde die heutige Philosophie diese Erkenntnis durchweg und zielbewußt festhalten, so müßte sie ein ganz anderes Durchschnittsbild ergeben, als es tatsächlich vorhanden ist.

Seelische Werte werden nun bekanntlich von manchen Autoren bei sämtlichen Organismen angenommen. Darüber ist aber das Folgende zu sagen: Geistige Werte kann der Einzelne nur in sich selbst beobachten. Für das Vorkommen geistiger Werte in seiner Umgebung, in anderen Organismen, ist der Einzelne ausschließlich auf Annahmen angewiesen. Die seelischen Vorgänge in meinem Nebenmenschen vermag ich nicht zu erfahren, sondern ich kann nur auf sie schließen, wenn ich bestimmte Vorgänge an meinem Nebenmenschen beobachte, die mit ähnlichen in Einklang stehen, wenn ich bestimmte seelische Werte dabei gleichzeitig in mir empfinde, in mir als Tatsachen wahrnehme. Wir sind also hier von vornherein ausschließlich auf Analogieschlüsse angewiesen, nämlich auf Schlüsse auf Grund von sonstigen Übereinstimmungen. D. h.: weil alle übrigen beobachtbaren Merkmale so weitgehend übereinstimmen, nehmen wir ohne weiteres auch bei unseren Mitmenschen seelische Werte, eine „Seele" an. Die Analogie ist hier so groß, daß es uns unlogisch erscheinen würde, bei Mitmenschen keine seelischen Werte anzunehmen. Aber auch zwischen den Menschen einerseits und den höheren Tieren andererseits geht doch die Analogie noch so weit, daß es unwissenschaftlich wäre, hier nicht ebenfalls auf das Vorhandensein von seelischen Werten zu schließen. Je weiter wir aber dann freilich die Tierreihe zu den immer einfacher gebauten Gestaltungen abwärts schreiten, schwindet gleicherweise mit der Abnahme der komplizierten Verhältnisse in ihrem Bau die Analogie immer mehr, mit anderen Worten: Es wird schließlich schon bei den einfachsten Tieren äußerst bedenklich, auch hier auf eine Seele zu schließen. Nun aber gar die Pflanzen damit bedenken zu wollen, ist ein Unterfangen, dem keine kritische Wissenschaft zu folgen vermag. Verlassen wir den Boden der vernünftigen Analogie, sondern treiben sie so weit, daß wir schließlich, wie unsere Urvorfahren, als sie zu denken anfingen, alles beseelt finden, die Quellen als Najaden, die Bäume als Dryaden u. dgl., oder wenn wir, wie die Philosophen pantheistischer Richtung, das All als Gott bezeichnen, so steht das auf demselben logischen Boden, wie die Annahme, alles sei Wasser. Dann gibt es ja keinen Gegensatz mehr zu Nicht-Beseeltem, dann kann man die Eigenart des Beseelten nicht mehr charakterisieren, dann hat es keine Eigenheiten mehr. Diese behält es nur, wenn wir von den körperlichen Äußerungen ausgehen, die erfahrungsgemäß bei uns stets mit seelischen Werten verknüpft sind. Und wenn wir dies tun, so kommen wir sehr bald auf Organismen, bei denen der erwähnte Analogieschluß nur noch mit Gefahr anwendbar ist, und zwar ist ein diesbezüglicher Unterschied zwischen den einfacheren und niedersten Tieren einerseits und den Pflanzen andererseits nicht vorhanden. H. Potonié.

Intestibakter. — Zur letzten Entdeckung Professor Metschnikoff's über Darmentgiftung. — Bei seinen vielen Versuchen mit Yoghurt-Bakterien mußte der berühmte Gelehrte immer wieder konstatieren, daß die Produktion der Darmgifte noch eine recht erhebliche war, wenn sie auch gegen früher einen ganz wesentlichen Rückgang zeigte. Er stellte schließlich fest, daß die Tätigkeit und Wirksamkeit der Yoghurt-Bakterien sich nur bis zum Dickdarm erstreckt und zwar, weil diese Bakterien nur auf zuckerhaltigem Nährboden gedeihen. Die dem Körper mit der Nahrung zugeführten Zuckerstoffe werden aber bereits im Magen und Dünndarm resorbiert, gelangen also nicht in den Dickdarm. Gerade dort aber kommen die schädlichen Bakterien zur üppigsten Entwicklung, denn die eiweißhaltigen Nährstoffe, deren sie zu ihrem Gedeihen bedürfen, gelangen unbehindert bis in den Dickdarm und setzen sich dort fest. Damit nun die Yoghurt-Bakterien auch im Dickdarm ihre segensreiche Wirkung entfalten

Digitized by Google

können, suchte Metschnikoff dort eine Zuckerquelle zu schaffen und das gelang ihm endlich mit Hilfe eines Bazillus, den er Glykobakter proteolyt. nannte und der fast ausschließlich im Dickdarm lebt, wo er sich vor allem auf stärkehaltigem Boden schnell fortpflanzt. Stärke aber wird dem Darm insbesondere durch die Kartoffeln zugeführt. Diese Stärke greift der neue Bazillus mit Eifer an und zerlegt sie dabei in Zucker. Damit ist nun im Dickdarm für die Yoghurt-Bakterien der notwendige Zuckerboden geschaffen.

Bevor Metschnikoff mit seiner Entdeckung in die Öffentlichkeit trat, hat er natürlich die ausgedehntesten Versuche gemacht und dabei festgestellt, daß nunmehr die Produktion an Darmgiften tatsächlich auf ein so erhebliches Minimum reduziert wird, wie bisher noch nie erreicht.

Verständige Yoghurt-Genießer werden nun rationelle Darmentgiftung und Darmregelung betreiben, d. h., Reinkulturen der Glyco-Bakterien ihrem Yoghurt-Genusse beigeben. Metschnikoff schreibt hierzu: man genieße täglich $^1/_4$ l oder mehr Yoghurt-Milch oder eine entsprechende Menge der Präparate, die die Reinkulturen der Yoghurt-Bakterien enthalten. Daneben ist der Genuß der Reinkulturen des Glykobakter proteolyt., genannt Intestibakter, erforderlich.

Die Reinkulturen des Glykobakteriums und der Yoghurt-Bakterien zusammen werden Intestifermin genannt.

Zur Bereitung alkoholfreier wohlschmeckender Getränke mit den nützlichen Darm- (Yoghurt- und Glyko-) Bakterien dient das tropensichere Intestifirm.

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E.V.). — Am Donnerstag den 21. November, wurde im Hörsaal VI der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule durch Herrn Prof. Dr. Eckstein-Eberswalde ein Vortragszyklus „Der deutsche Wald und seine Bewohner" eröffnet. Bei dem allseitigen Interesse, das dieser Gegenstand beanspruchen durfte, hatte der Vorstand der Gesellschaft beschlossen, den Mitgliedern diese Vortragsreihe in Gestalt eines öffentlichen Zyklus zu bieten. Infolge des überaus starken Zudranges mußte für die folgenden Vorträge der große Hörsaal X als Vortragssaal gewählt werden, was eine Verlegung der Vorträge auf die Mittwochabende notwendig machte, so daß der Zyklus am Mittwoch, den 11. Dezember, seinen Abschluß fand. Die Vortragsdauer betrug an jedem Abend $1^1/_2$ Stunden.

Der Vortragszyklus war gedacht als eine Ergänzung dessen, was der Vortragende den Mitgliedern der Gesellschaft wiederholt bei Exkursionen in den Wald zu zeigen Gelegenheit hatte. Der erste Vortrag galt den Tieren, die man selten sieht, den großen und kleinen Säugern, der zweite sollte handeln von Tierwohnungen im Walde, von Nahrung und Stimmen der Waldbewohner, der dritte das Verhältnis zwischen Waldwirtschaft und Tierleben klar legen, der vierte endlich sollte sich mit der Brutpflege der Tiere des Waldes beschäftigen.

Wenn wir hinausgehen an einem schönen warmen Herbsttage, so führte der Vortragende aus, können wir in der Mittagssonne eine Fledermaus beobachten, wie sie ihre Nahrung in Gestalt von Schnaken zu haschen sucht. Sie fliegt nicht, sie flattert; ihr Flugorgan ist kein Flügel; sondern eine Flughaut spannt sich zwischen den einzelnen Teilen der Vorderextremität, den Körperseiten und den Hinterbeinen aus. Die Fledermaus ist ein kleines eigenwarmes Tier, das bei seiner Bewegung durch die kühle Herbstluft viel von seiner Körperwärme verlieren, an die Umgebung abgeben würde, wenn seine sonderbar gestalteten Haare nicht ein außerordentlich warmes Kleid darstellten. Im Winterschlaf schützt sie sich außerdem durch die um den Körper geschlagenen Flughaut. Auch die Insektenfresser schlafen im Winter, der Igel zusammengerollt; seine Kugelgestalt bietet der kalten Umgebung eine nur kleine Oberfläche; gleichzeitig dient sein Stachelkleid der Verteidigung. Einem Igel, dessen Wintersteck von Mäusen gefunden worden war, hatten die Nager die Stacheln abgefressen; er war erwacht, wurde stark abgemagert gefunden und gefüttert, übernahm sich aber später an zahlreichen Maikäfern und ging davon ein. Nichtschlafende Insektenfresser sind die Spitzmäuse, ausgezeichnet durch ein eigentümlich riechendes, als Verteidigungsmittel wirkendes Drüsensekret. Im Walde beobachtet man am Ufer von Bächen die Wasserspitzmaus mit ihrem langbewimperten Ruderschwanz. Dem Vortragenden hat eine solche Schleienbrut in Fischkasten und Forelleneier im Bruthause geraubt. Der Maulwurf, dessen Bedeutung für die Entwässerung und Durchlüftung des Bodens infolge seiner Wühlarbeit nicht zu unterschätzen ist, hat sich seine Vorräte für den Winter gesammelt, durch seinen giftigen Biß betäubte und erdbewohnende Insekten. Unter den Nagetieren sind die Waldmaus, ferner die Erdmaus, Rötelmaus und die Mollmaus, sowie die nordische Wühlratte zu nennen. Die Waldmaus hat ihre Wintervorräte eingetragen, wobei sie an jedem Maiskorn den Keim sorgsam abgenagt hat. In einer Hütte auf dem Versuchsfeld stehende Gläser hatte sie damit gefüllt und diese dann sorgsam mit Papierschnitzeln bedeckt. Die nordische Wühlratte ist bei Eberswalde ein Naturdenkmal. Die sonst im Walde fehlende Hausratte war vom fernen Dorf in eine Försterei eingewandert und hatte sich dort so stark vermehrt, daß an einem Tage 50 Ratten in der Scheune erschlagen werden mußten.

Werkzeuge zum Nagen sind die wurzellosen, gekrümmten, meißelförmigen Schneidezähne; benagt werden Pflanzen, Holz, Rinde, Knospen,

Digitized by Google

Früchte, Blätter; auch Tiernahrung nehmen die Mäuse, sie fressen Insekten, auch ihresgleichen, und deshalb ist ihre Bekämpfung mit Hilfe des Mäusetyphusbazillus möglich. Nasses Wetter tut ihrer starken Vermehrung Eintrag. Größere waldbewohnende Nagetiere sind Hasen und Kaninchen. Junge und alte Hasen sind leicht zu unterscheiden. Der junge Hase besitzt einen weißen Stirnfleck, der bis zum Herbst des ersten Lebensjahres schwindet. Das Kaninchen hat keinen solchen Stirnfleck; weißfleckige Kaninchen sind durch Rückschlag auf verwilderte, mit Wildkaninchen sich kreuzende Hauskaninchen entstanden. Der Schaden, den diese Nager durch Verbeißen anrichten, ist groß; sie nehmen die Rinde der Akazien vor allem gerne. Unter den Raubtieren ist in erster Linie der Fuchs zu nennen. Für gewöhnlich ist der Pelz in der ersten Jugend braunschwarz mit reinweißer Schwanzspitze. Die Elternliebe des polygamen Vaters ist in das Reich der Fabel zu verweisen. Als Mäuse und Insektenvertilger hat der Fuchs eine hohe forstliche Bedeutung. Jagdlich gilt er als schädlich, doch ist diese Ansicht zu bekämpfen; er vernichtet nur kranke, angeschossene, schwache Hasen. Der Dachs ist Tier- und Pflanzenfresser; Beerenreste und Insektenteile findet man in der Dachslosung.

Zahlreich sind im märkischen Wald die marderartigen Tiere; noch gibt es Baum- und Steinmarder, auch Iltis, Hermelin und Mausewiesel kann man unter günstigen Verhältnissen beobachten. Der Fischotter ist in jüngster Zeit wiederholt gefangen worden; Redner zog 3 junge Fischottern mit Hilfe seiner Hündin und der Flasche groß. Waldbewohnende Paarzeher sind das forstlich sehr nützliche Wildschwein — da es der Landwirtschaft außerordentlich schadet, wird es ausgerottet — sowie das Reh und Rotwild.

Es zweifelt wohl niemand daran, daß das Tier den Wald, seine Heimat, genau kennt. Sonnige Stellen laden zur Ruhe ein, Schlupfwinkel hat es bald erkannt, und seine Wege treten sich zu deutlichen Wildpfaden aus. Zum Ruhen, als Schlafstätte scharrt sich der Hase ein Lager. Das Wild tut sich nieder, das verlegene Gras zeigt sein Bett. In einer Hinsicht sind die Waldtiere unreinliche Leute; ihr Lager ist stets gut besetzt mit Ungeziefer, das sie von Baum und Strauch mit abstreifen, mit Wald- oder Holzböcken. Höhlenbewohnende Säuger sind der Maulwurf mit seinem kunstvollen Bau, Kaninchen, Mäuse, der Dachs und der Fuchs. Höhlenbrüter sind Meisen, Spechte und Eisvogel, auch der Zaunkönig, der aber auch in einem Reisighaufen sein Nest wölbt. Erdnester fertigen die Maulwurfsgrille, Grab- und Erdwespen, Hummeln; Baumhöhlen bewohnen Fledermäuse, Baummarder, Hornissen, Wespen; die Höhlenbrüter unter den Vögeln sind Stockente, Blaurake, Stare, Meisen und Spechte. Nestbauer gibt es nicht nur unter den Vögeln, sondern auch unter Säugern und Insekten. Unter letzteren seien genannt die Wespen, Hummeln und Bienen, manche Schmetterlingsraupen, die entweder Sommer- oder Winternester fertigen. Im Sommer finden wir in Nestern, zu Familien vereinigt, Prozessionsspinner an Eichen, Birkenspinner an Birken, in Nestern überwintert der Goldafterspinner, die von den Berlinern im Tiergarten so sehr gefürchtete Raupe, deren Haare in der Haut ein unangenehmes Jucken verursachen. In dichtem Stangenholz baut das Eichhorn sein Nest. Die Vogelnester sind in Horste und in eigentliche Nester zu scheiden. Auf der Spitze der höchsten Kiefer horstet der Fischadler, dicht am Stamm steht der Horst des schwarzen Storches, der Schreiadler baut in Dreiviertelhöhe eines schwächeren Laubholzstammes. Der Sperberhorst und der des Hühnerhabichts stehen dicht am Stamm, der Krähenhorst im Baumwipfel, die Elster überdeckt ihr großes Nest. Filzmacher ist der Buchfink, Flechter sind Goldammer und Grünling, Wölber sind Zaunkönig, der Weidenlaubvogel und die Schwanzmeise, als Webevogel haben wir den Pirol in unsrer heimischen Fauna, zu den Maurern zählen Singdrossel und Amsel; die Häher und Tauben sind Plattformbauer, der Ziegenmelker legt die Eier, ohne ein Nest zu bauen, auf den Boden, der Kuckuck ist in dieser Beziehung Schmarotzer. Die meisten Vögel nisten einzeln, in Gesellschaften die Stare; Kolonien bilden die erdhöhlenbewohnenden Uferschwalben, die Möven, Reiher und Saatkrähen. In Staaten leben Ameisen und Bienen. Blattminierer sind zahlreiche Kleinschmetterlinge, auch Käfer (Buchenspringrüßler), ihnen mögen die Sackträger (Lärchenminiermotte und Psychiden) angereiht werden. Redner bespricht sodann ausführlicher die Gallen und ihre verschiedenartigen Bewohner (Galleninsekten, Inquiline, Parasiten). Die Nahrung der Waldtiere ist sehr mannigfach. Alle Teile der Pflanzen, die der Wald bietet, werden gefressen. Wurzeln fressen außer dem Engerling die Tipulieenlarven, Drahtwürmer, Rüsselkäferlarven, Rinde fressen Rotwild, Mäuse, Eichhorn und von Insekten Keulenblattwespe, Hornisse, im Bast lebt die große Zahl der Borkenkäfer, im Holz nähren sich Bockkäfer und Holzwespenlarven. Blätter fressen unzählige Raupen, Blattwespen und Käferlarven, Wild, Hase, Kaninchen und Mäuse, Knospen nimmt das Eichhorn, Triebwickler höhlen sie aus, ebenso werden Blüten, Früchte, Samen, keimende Pflanzen angegriffen.

Aus dem Tierreich nehmen ihre Nahrung die Insektenfresser, Mäuse, Raubtiere, Krähen, Raubvögel, Singvögel. Tierefressende Insekten sind Engerlinge und Mordraupen, die ihresgleichen überfallen, der Ameisenbuntkäfer, der Borkenkäfern nachstellt, der Ameisenlöwe. Auch das Marienkäferchen ist ein Raubtier, es frißt Blattläuse. Die Parasiten unter den Waldbewohnern sind zahlreiche Fliegen (Bies- und Dasselfliegen, Tachinen) Hirschlausfliegen, Zecken. Auch die Spinnen sind Raubtiere.

Von Stimmen im Walde hören wir Heimchen

Digitized by Google

und Heuschrecken zirpen, Bienen und Fliegen summen, Mist- und Maikäfer brummen, Rotwild schreien, die Vögel rufen oder singen, den Laubfrosch quaken. Die Stimmen werden erzeugt durch schwingende Membranen, Laute durch Aneinanderreiben von Körperteilen, durch Schwingen der Flügel in der Luft. Säugetierstimmen hört man wenig im Walde; das Reh schreckt, das Rotwild schreit zur Brunftzeit, der Hase quäkt, Raubtiere stoßen Lock- und Warnungsrufe aus. Solche kennt man auch von den Vögeln; diese lassen außerdem ihr Liebeslied erschallen. Die einen balzen am Boden, die anderen auf dem Baum oder in der Luft (Lerchen).

Der Wald, sei es in seiner Gestalt als Forst- oder Wirtschaftswald oder in seiner ursprünglichen Form als Urwald, stellt eine Lebensgemeinschaft zwischen Pflanzen (Waldbäumen, Sträuchern, Bodenflora) und den waldbewohnenden Tieren dar. Die Tätigkeit des Forstmanns schafft vielfach reine, d. h. aus nur einer Holzart bestehende Bestände. In diesen finden die Tiere nicht die im Mischwald bestehenden Verhältnisse, sie vermögen sich jedoch vielfach den neuen Umständen anzupassen und befallen die Kulturpflanzen. Das Rotwild schält oder fegt wie das Reh die Kulturpflanzen. Diese bieten ihren tierischen Bewohnern Nahrung genug, so daß letztere günstige Existenzbedingungen finden und sich oft stark vermehren. Es entstehen dadurch Kalamitäten, die den Waldbäumen mehr oder minder zusetzen (Nonne, Kiefernspinner).

Die Art des durch Tiere hervorgerufenen Schadens hängt ab von der Bedeutung der zerstörten Substanz für den Baum, von dem damit verbundenen Saftverlust und der entstandenen Reizwirkung. Die Folgen der Beschädigung sind je nach dem befallenen Pflanzenteil mehr oder minder gefährlich, besonders stark die an den Wurzeln. Folgen des Fraßes sind Kränkeln, Zuwachsverlust, Krüppelwuchs oder Tod der Pflanze. Nach dem Grad der Schädlichkeit unterscheidet man sehr schädliche, merklich und unmerklich schädliche Tiere, auch täuschende, die selbst wenn sie in großer Menge vorhanden sind, nicht schaden, weil sie nicht am Baum fressen, sondern an den dem Stamm aufsitzenden Flechten (Raupe des Flechtenspinners). Je nach dem Alter der befallenen Bestände unterscheidet der Forstmann Kulturverderber und Bestandsverderber (Jungholzrüsselkäfer, Nonne). Massenvermehrungen kommen zustande durch örtlich gesteigerte günstige Existenzbedingungen, selten durch Einwanderung. Die Lebensdauer der Schädlinge, besonders der Insekten ist von großer Bedeutung, deshalb hat der Forstmann die Generation derselben genau studiert, ebenso die Art der Überwinterung; eine überwinternde Raupe frißt zeitiger im Frühjahr als eine solche, die aus einem Ei entstehen wird, dessen Elterntier als Puppe überwintert. Da die Maßnahmen, die der Forstmann ergreifen muß, Geld kosten, sucht er Hilfe bei nützlichen Insekten, den Schmarotzern der Schädlinge, die für den Naturhaushalt wie für die Forstwirtschaft eine gleich hohe Bedeutung besitzen.

Zwei Triebe sind es, die das Tier in seinem Tun und Treiben beeinflussen, der Selbsterhaltungstrieb und der Fortpflanzungstrieb. Ersterer äußert sich in den Lebensgewohnheiten der Tiere, in der Art der Nahrungssuche, in der Wahl des Aufenthaltsortes, in der Gewinnung passender Verstecke. Das waldbewohnende Tier kennt seine Heimat, es hält seinen Wechsel, erscheint zu bestimmten Tageszeiten an bestimmten Örtlichkeiten, weiß jedes Geräusch, jede auffallende, ungewohnte Erscheinung rasch zu beurteilen; falls sie ihm gefahrbringend erscheint, bringt es sich in Sicherheit. Scharfes Auge, feines Witterungsvermögen kommen ihm hierbei sehr zustatten. Als Schlafstätte wird ein gegen Wind und Regen möglichst sicheres Versteck gewählt. Der Fortpflanzungstrieb äußert sich bei den Tieren zu gewissen Zeiten. Bei Säugern sprechen wir von Brunft- und Ranzzeiten, bei Vögeln von Brutzeiten. Auch die einsam lebenden Tiere finden sich zur Fortpflanzungszeit. Die Möglichkeit hierzu ist gegeben durch den Geruch von Kot und Harn, welch letzterer, oft und in kleinen Mengen entleert, den eingeschlagenen Weg den nachfolgenden anzeigt. Schmetterlinge haben weithin wirkende Duftschuppen. Besondere Stellen werden aufgesucht von Insekten (Oestriden auf Bergspitzen, Türmen, Wild an Brunftplätzen). Massenhaft vorkommende Tiere, Herdentiere, finden sich leicht. Säugetiere und Vögel suchen sich in der Gunst des Weibchens durch Schönheit, Stimme oder Kraft zu überbieten, die manchmal in heftigem Kampfe (Brunfthirsche) erprobt wird. Die Ehe der Säugetiere wird auf Zeit geschlossen, sie ist äußerst kurz. Die Brutpflege fällt der Mutter zu, welche die anfangs blinden Jungen säugt, bis die Zähne durchbrechen. Besondere Fürsorge für die Jungen zeigt das Kaninchen, welches einen kurzen Bau, die Satzröhre, anlegt, in dem es die Jungen wirft und den es sorgfältig verstopft, wenn es die Jungen auf kurze Zeit verläßt. Raubtiere tragen den Jungen Beute zu. Paarzeher kommen bald nach dem Setzen mit den Jungen zum Rudel zurück. Eine Ehe auf Zeit schließen auch diejenigen Hühnervögel, bei welchen sich um einen oder mehrere Hähne am Balzplatz zahlreiche Hennen einfinden (Birkwild). Fasanen und Haushühner leben in Familien polygam. Die Ehe auf Dauer währt einen, manchmal mehrere Sommer. Sie wird von vielen Vögeln geschlossen, zumal den Singvögeln. Beide Gatten beteiligen sich getreulich beim Brüten, regelmäßig beim Füttern der Jungen. Niedere Tiere finden sich durch Locktöne (Anobien klopfen, Heimchen zirpen), durch den Geruch (Duftschuppen der Falter) oder an Futterpflanzen (Maikäfer), die Copula währt kurz (Wespen, Stubenfliege) oder lang (Maikäfer). Sehr mannigfach ist bei Insekten des Waldes die Art der Eiablage und der Brutpflege (Rynchites,

Digitized by Google

Borkenkäfer), die bei den Futter zutragenden einsamen oder in Staaten lebenden Wespen sehr weitgehend ist. Wenn die Hauptlebensaufgabe, die Betätigung des Fortpflanzungstriebes erfüllt ist, sterben die kurzlebigen Tiere ab, während die langlebigen neue Kräfte sammeln für die nächste Fortpflanzungszeit.

Am Mittwoch, den 18. Dezember sprach im großen Hörsaal X der Königl. Landwirtschaftlichen Hochschule Herr Dr. med. Crzellitzer über „Ziele und Methoden der Familienforschung".

Die Familienforschung ist, so führte er aus, das wertvollste Mittel der Erblichkeitsforschung beim Menschen, da hier das Experiment, das im Tier- und besonders Pflanzenreich so wertvolle Aufschlüsse liefert, unmöglich ist. Nur allzu selten sind die Fälle, wo der Zufall als Experimentator gewirkt hat, wie auf der Insel Pitcairn im Indischen Ozean. Dort vermischten sich englische Matrosen mit malayischen Frauen; deren Nachkommen lebten hundert Jahre lang in strenger Inzucht; neben Mulatten sind heute dort rein weiße und rein schwarze Individuen gefunden worden. Hier ist also eine Spaltung im Mendel'schen Sinne für den Menschen erwiesen. Im allgemeinen ist jedoch, so wichtig die Mendel'schen Gesetze auch sind, noch viel zu wenig Material vorhanden, um ihre Geltung für den Menschen zu belegen; vor allem brauchen wir zunächst eindeutiges und klares Familienmaterial. Daher ist die erste Aufgabe einheitliche und exakte Methodik. Nach drei Richtungen hin muß Klarheit herrschen: 1. Fixierung des Personenkreises, auf den es ankommt und der infolgedessen untersucht werden soll, 2. Fixierung derjenigen Eigenschaften, deren Vorhandensein in der betr. Familie untersucht wird, 3. Methodik der graphischen Darstellung des eruierten Materials.

Der Personenkreis einer „Familie" ist weder durch das Kriterium der Wohngemeinschaft noch das des gemeinsamen Namens, also des sog. Mannesstamms ohne die heiratenden Töchter für biologische Zwecke umgrenzbar; er umgreift vielmehr alle möglicherweise gleichzeitig lebenden Blutsverwandten. Zur Familie eines Neugeborenen gehören mithin seine Geschwister, seine Eltern, deren Geschwister, also Onkel und Tanten, samt Kindern, also Vettern und Basen, die Großeltern und deren Geschwister, also Großonkel, Großtante, samt Kindern, also Urgroßvettern. Eventuell sind schließlich auch die Großeltern noch am Leben. Absolut nötig ist, daß alle diese Personen lückenlos bekannt sind, denn nur, wer eine Familie vollständig kennt, kann über sie in toto eine Aussage machen.

Was die zweite Frage, die nach den zu prüfenden Eigenschaften anlangt, so ist vor allem an die Fehlerquelle zu denken, die in der Milieuwirkung liegt. Familienangehörige leben meist im selben Milieu und zeigen deshalb häufig übereinstimmende Eigenschaften, ohne daß eine wirkliche Übertragung dieser, ja auch nur der Anlagen dazu vorliegt. Insbesondere bei geistigen Eigenschaften, sowohl normalen wie pathologischen, spielt die Erziehung, die Nachahmung des Beispiels eine große Rolle. Es werden also für unsere Zwecke nur solche Qualitäten in Betracht kommen, die nicht erlernbar sind (z. B. musikalisches Gehör, das nicht verwechselt werden darf mit technischer Fertigkeit, zeichnerische Veranlagung, Sinn für mathematisch-abstraktes Denken u. dgl.), sodann von körperlichen Eigenschaften die Entwicklung des Skeletts (Körpergröße), des Fettpolsters, der Haut nach Farbe und sonstiger Beschaffenheit, der Haare nach Farbe, Dichtigkeit, frühem Verlust, frühem Ergrauen, der Sinnesorgane (Taubheit, Taubstummheit, Sehnerven-, Netzhautleiden, Star, Schielen, Kurzsichtigkeit, Farbenblindheit, schließlich endogener Irrsinn, Epilepsie usw.). Sorgfältig auszuscheiden aber sind alle auf Infektion beruhenden oder durch Vergiftung (Alkohol) bedingten Leiden resp. Anomalien. Für alle diese Dinge empfiehlt sich die Untersuchung lebender Familien, denn bei verstorbenen Personen ist die nachträgliche Analyse immer mehr oder weniger unvollkommen.

Zum Schluß werden die Formen graphischer Darstellung einer Familie besprochen: 1. die „Aszendenz- oder Ahnen-Tafel", die alle direkten Vorfahren eines Menschen enthält, also Eltern, Großeltern, Urgroßeltern usw. Sie wird benutzt, wenn wir klarstellen wollen, bei welchem Vorfahren dieselbe Eigenschaft vorkommt wie bei der Ausgangsperson, von wem diese sie also geerbt haben könnte; hierbei muß aber wegen der sog. latenten Vererbung mit scheinbarem Überspringen sehr weit in die Vergangenheit zurückgegangen werden; 2. die „Deszendenztafel" oder der Stammbaum, die alle Nachkommen eines bestimmten Paares enthält. Auf ihr studiert man, was aus einer gegebenen Blutmischung wird, wobei aber die in diese Deszendenz hineinheiratenden Personen mitanalysiert und mitdargestellt werden müssen, wenn man nach eindeutigen Schlüssen strebt. Eine graphische Möglichkeit hierzu hat Vortragender selbst angegeben. Gilt es aber, die gesamte Familie eines Menschen in dem oben definierten Sinne auf einer Tafel darzustellen, so bedient man sich kombinierter Tafeln. So hat der Vortragende durch Vereinigung von Aszendenz- und Deszendenztafeln auf einem Blatte eine neue Form geschaffen, die er „Sippschaftstafeln" nannte, weil sie die Urgroßeltern und deren gesamte Nachkommenschaft, also die ganze „Sippschaft" der Ausgangsperson, des sog. „Sippschaftszentrums" enthalten. Kleinere solche Tafeln, die nur bis zu den Großeltern gehen, nannte er „Familienkarten". Alle diese Darstellungsformen werden theoretisch besprochen und an praktischen Beispielen bestimmter Familien demonstriert. Nach einer kurzen Darlegung der Verwandtschaftsbezifferung, d. h. der Methode, den Grad nicht durch Worte wie Tante, Vetter, sondern durch bestimmte Zahlen-Buchstaben-Indices auszudrücken, werden zum Schlusse noch eine Reihe von Pro-

Digitized by Google

blemen des jungen Forschungsgebietes flüchtig gestreift, z. B. welche Eigenschaften im Mannestamm besonders konstant laufen (wie die berühmte Unterlippe der Habsburger), der Einfluß des Zeugungsalters der Eltern, der Altersdifferenz, der Geburtenreihenfolge, der Geburtenzwischenräume, der Blutsverwandtschaft der Eltern, der Rassenmischung, der Keimgifte wie Alkohol, Syphilis, Tuberkulose, endlich der Einfluß der Kultur auf die Familie, indem die natürliche Auslese bei der Gattenwahl fortfällt, die Spätehe der führenden Schichten sowie die absichtliche Beschränkung der Kinderzahl bei diesen gerade die Familien der Intellektuellen zu raschem Aussterben verurteilen. In allen Kulturstaaten ist diese Gefahr vorhanden; aber diese Gefahr ist auch als solche erkannt worden. Sie ist der Kultur nicht immanent und unlöslich verknüpft, sondern nur durch eine falsche Entwicklungsrichtung der heutigen Kultur erzeugt und daher sehr wohl zu beseitigen, ohne die Kultur zu beseitigen. Solche Hemmnisse einer gesunden Familienentwicklung hinwegzuschaffen, ist die Aufgabe jener neuen von den Engländern als „Eugenik" bezeichneten Familienpolitik.

I. A.: Prof. Dr. W. Greif, I. Schriftführer,
Berlin W. 35, Steglitzerstraße 8a.

Bücherbesprechungen.

E. Walter, Der Flußaal. Eine biologische und fischereiwirtschaftliche Monographie. Mit 122 Abbildungen im Text. 8°. 356 Seiten. Neudamm, J. Neumann, 1910. — Preis 11 Mk.

Obwohl der Aal nicht nur biologisch, sondern auch fischereiwirtschaftlich von großer Bedeutung ist, so gab es dennoch kein alle bisherigen Forschungsergebnisse zusammenfassendes Buch. Diese Lücke füllt die lesenswerte Monographie von Dr. E. Walter aus. Es ist bei dem heutigen Stand unserer Kenntnisse vom Aal dankbar zu begrüßen, daß der Verf. sich der schwierigen Aufgabe unterzogen hat, alle die mannigfaltigen, oft sich widersprechenden Veröffentlichungen zur „Aalfrage" zu sammeln und einer sichtenden Prüfung zu unterziehen. Das Ergebnis dieser Arbeit, das in dem vorliegenden Werke niedergelegt ist, läßt klar erkennen, welche vielfachen Irrwege die Forschung eingeschlagen hat, bis sie den richtigen Weg fand, der zum Ziele der vollständigen Klarheit über die Biologie des Aales zu führen scheint. Zugleich sehen wir auch, was der Wissenschaft zu tun übrig bleibt, und welche dunklen Punkte im Leben dieses Fisches noch der Aufklärung bedürfen. In den ersten fünf Kapiteln gibt Walter eine eingehende Darstellung der Biologie des Aales. Insbesondere werden die Wanderungen, die zur Laichzeit den Fisch in die Tiefsee führen, und die Fortpflanzungsgeschichte gründlich besprochen. Die Frage, ob es eine oder mehrere Arten von Flußaalen gibt, beantwortet Walter im Gegensatz zu Siebold mit Ja. In den folgenden vier Abschnitten wird die Bedeutung des Aales für die Fischereiwirtschaft gezeigt. Es wird auf die Einführung der Setzaale und die hierbei zu beobachtenden Vorsichtsmaßregeln hingewiesen, und die vielgestaltigen Fangmethoden werden mit großer Anschaulichkeit geschildert, so daß das Buch in gleicher Weise für den Fachgelehrten wie den Praktiker, aber auch für jeden Naturfreund zum Studium geeignet ist. Die Ausstattung des Buches mit vielen Illustrationen ist lobend hervorzuheben, sein Preis angemessen.

Ferd. Müller.

Prof. Dr. G. Lindau, Die mikroskopischen Pilze. 558 Figuren im Text. Berlin, Verlag von J. Springer, 1912. — Preis 8 Mk.

Wir haben in der Naturw. Wochenschr. 1911 (Nr. 45) bereits auf den ersten Band der „Kryptogamenflora für Anfänger" hingewiesen, der die höheren Pilze aus der Feder Lindaus behandelt. Wir haben damals unserer Freude Ausdruck gegeben, daß es sich hier endlich einmal um die möglichst allgemein-verständliche systematische Darstellung der Gruppe der Pilze handelt, die für Anfänger von einem Fachmann geliefert wird, der das Gesamtgebiet trefflich beherrscht. Gerade ein Werk dieser Art bearbeitet und veröffentlicht zu sehen, hat Referent seit langem angeregt und hat auch vor Jahren mit Herrn Prof. L. darüber gesprochen. Ref. freut sich, daß der alte Wunsch nun Tat geworden ist. Der vorliegende Band, der die mikroskopischen Pilze behandelt, konnte natürlich bei dem außerordentlichen Umfang des Gebietes und da vieles in ihnen noch unklar ist nur eine Auswahl des Wichtigen bieten.

Das einschließlich eines ausführlichen Registers 276 Seiten umfassende Buch enthält doch als Einführung recht viel. Die guten und klaren Abbildungen werden den Interessenten sehr nützlich sein. Dem speziellen Teil geht auf 24 Seiten ein allgemeiner voraus. Er bespricht die mikroskopische Untersuchung und alles, was bei der Untersuchung sonst noch zu beachten ist; er gibt unter anderen auch eine Erklärung der wichtigsten Kunstausdrücke.

P.

Paul Drude's Physik des Äthers auf elektromagnetischer Grundlage. 2. Aufl. Neu bearbeitet von Dr. Walter König, Prof. der Physik an der Universität Gießen. Mit einem Bildnis Paul Drude's und 86 Textabbildungen. XVI u. 671 S. Stuttgart, Verlag von Ferdinand Enke, 1912.

Die 1. Auflage von Drude's prächtigem Buch „Physik des Äthers" ist 1894 erschienen. Der Amtsnachfolger Drude's in Gießen hat die schwierige Aufgabe übernommen, das infolge der schnellen Entwicklung der elektromagnetischen Theorie in wesentlichen Punkten veraltete Buch neu zu bearbeiten. Während Drude bei seinem Buche den Zweck hatte, die angehenden Physiker in Deutsch-

Digitized by Google

land mit der Faraday-Maxwell'schen Theorie vertraut zu machen und diesen damals neuen Standpunkt gegenüber den alten Anschauungen durchzusetzen, waren für den Herausgeber der 2. Auflage bei der allgemeinen Anerkennung, deren sich heute die Maxwell'sche Theorie erfreut, andere Gesichtspunkte maßgebend. Auch jetzt noch soll das Buch den Studenten und Anfänger in die Elektrizitätslehre einführen; fortgelassen aber hat der Herausgeber diejenigen Kapitel, die sich ausführlicher mit der Abwägung der älteren Theorien gegen die Maxwell'sche beschäftigen, da sie heute nur noch historisches Interesse haben, fortgelassen sind auch die Abschnitte, die rein optische Fragen behandeln, da Drude diese selbst in seinem Lehrbuche der Optik ausführlich behandelt hat. In den übrigen Kapiteln ist wenig verändert; doch wurde alles nach Möglichkeit auf den neuesten Standpunkt gebracht. Aus den späteren Arbeiten Drude's über elektrische Schwingungen und Wellen ist so viel wie möglich mit dem Inhalt des alten Buchs verarbeitet worden. Im übrigen ist der Umfang der Darstellung der ersten Auflage beibehalten worden. Die Probleme der Elektronenlehre werden nicht berührt, weil dadurch der Umfang und Charakter des Buches eine wesentliche Umänderung erfahren haben würde. In einem Punkte weicht aber die Neuauflage wesentlich von dem alten Buch ab. Während Drude, ausgehend von den magnetischen Kraftlinien, die Lehre vom Magnetismus an den Anfang stellte und dann in recht kurzer Behandlung die Elektrostatik folgen ließ, hat der Herausgeber und zwar vom pädagogischen Standpunkte aus mit Recht die Elektrostatik an die Spitze gestellt und daran den Magnetismus angeschlossen. Erst mit dem Elektromagnetismus schließt sich die Neubearbeitung wieder dem alten Texte an.

Die Fachgenossen werden dem Herausgeber für seine pietätvolle Arbeit Dank wissen. W. B.

Literatur.

Külpe, Prof. Osw.: Die Realisierung. Ein Beitrag zur Grundlegung der Realwissenschaften. 1. Bd. Leipzig '12, S. Hirzel. — 6 Mk.

Meerwarth, H., u. K. Soffel: Lebensbilder aus der Tierwelt. 3. Bd. I. Folge: Säugetiere III. Hrsg. von Karl Soffel. Mit 519 photograph. Aufnahmen u. 13 Zeichn. (Einbandzeichnung v. Karl Soffel.) Leipzig '12, R. Voigtländer. — 12 Mk.

Treadwell, Prof. Dr. F. P.: Tabellen zur qualitativen Analyse, hrsg. unter Mitwirkg. v. Prof. Dr. Vict. Meyer †. 7., verm. u. verb. Aufl., neu bearb. v. Dr. F. P. Treadwell. Berlin 12, F. Dümmler's Verl. — 4 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herr **J. K.** in Cöln. — Zur Bestimmung von Hölzern, die übrigens recht schwierig ist, empfehlen wir Ihnen:

1. Dikotyle Hölzer: Solereder, H., Systematische Anatomie der Dikotyledonen. Stuttgart 1898, 36 Mk. und den Nachtrag von 1908. Das Werk gibt nicht nur kurze Angaben über Anatomie der Holzkörper, sondern auch über Anatomie der Blätter, Stengel, Haarorgane der Pflanzen usw.

Kleinere Werke sind:

Hartig, R., Die anatomischen Unterscheidungsmerkmale der wichtigeren in Deutschland wachsenden Hölzer. 3. Aufl. (ob neuere?). 1890. M. Rieger'sche Universitätsbuchhandlung, München. — Preis ca. 1 Mk.

Nördlinger, Anatomische Merkmale der wichtigsten deutschen Wald- und Gartenholzarten. Stuttgart 1881. Preis ca. 1 Mk. Enthält wie das vorige auch Coniferen.

Größer ist wieder und recht brauchbar:

Müller, V. J. C., Atlas der Holzstruktur dargestellt in Mikrophotographien. 21 Tafeln in 2°, mit Text in 8°. Halle a. S. 1888.

Ferner Möller, J., Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Holzes. Denkschr. Kais. Akad. Wiss. Wien Bd. 36, p. 297—426, 6 Tafeln. (Für die Coniferenhölzer unbrauchbar.)

Eine Reihe von Angaben finden Sie ferner in Schenk's Paläophytologie (Zittel, Handbuch der Paläontologie II) in den betreffenden Abschnitten über fossile Hölzer; in der Literatur über diese finden sich überhaupt viele Angaben über Holzanatomie. Zudem existieren eine Reihe von Monographien über Hölzer gewisser Familien, und anatomische Angaben finden Sie auch in den Natürlichen Pflanzenfamilien von Engler-Prantl. Mayr, H., Die Waldungen Nordamerikas, München 1890, sei noch angefügt.

2. Coniferenhölzer. Hier gilt das über die Literatur der fossilen Hölzer Gesagte in verstärktem Maße. Das Burgerstein'sche Werk über Coniferenholzanatomie in der Wiesner Festschrift ist nur teilweise zu empfehlen. Viel benutzt ist: Gothan, W., Zur Anatomie lebender und fossiler Gymnospermenhölzer. Abhandlung Kgl. Preuß. Geolog. Landesanstalt 1905 und andere Schriften desselben Verfassers neben den oben dafür genannten. W. Gothan.

Auf Seite 768 des vorigen Jahrganges heißt es unter Tierleben in Nepentheskannen: „Referent glaubt sich zu erinnern, auch über die Sarraceniakannen Gleiches berichtet gefunden zu haben." Es sei hier deshalb auf die Schilderung der Schmeißfliege (Sarcóphaga Sarraceniae) bei Kerner von Marilaun hingewiesen, welche vermutlich durch den Verwesungsgeruch angelockt, die Sarraceniaschläuche aufsucht und ihre Eier an den in denselben umgekommenen Insekten ablegt. Wie Kerner in seinem „Pflanzenleben" (1. Aufl. Bd. I, S. 120) berichtet, wird ihr selbst dieser Besuch durchaus nicht verhängnisvoll. Sie „kommt ungefährdet aus und ein durch die für andere Insekten so gefährlichen Fallgruben und ist hierzu durch eine ganz besondere Vorrichtung an ihren Füßen befähigt. Sie besitzt nämlich so lange Klauen und so lange, sohlenartige Haftlappen am letzten Fußgliede, daß sie damit zwischen den schlüpfrigen, spitzen abwärts gerichteten Haaren an die Innenwand des Schlauches durchstoßen und sich in die tieferen Schichten der Wand einhaken kann. Mit diesem Apparate, den man mit dem Steigeisen eines Bergsteigers vergleichen könnte, ist sie imstande, über die für andere Insekten unersteigliche Innenwand des Schlauches emporzukommen." Aus ihren Eiern entwickeln sich Maden, die oft massenhaft in den Fleischhaufen leben. Wenn sie ausgewachsen sind, bohren sie Löcher in die Seitenwand des Schlauches, durch welche sie das Leichenfeld verlassen, um sich in der Erde zu verpuppen.

Nach demselben Autor führt auch eine kleine Motte, Xanthoptera semicrocea, eine ähnliche Lebensweise.

O. Krieger-Hamburg.

Inhalt: Prof. Dr. Grober: Herzmasse und Körperarbeit. (Fortsetzung.) — H. Potonié: Körper und Seele. — Metschnikoff: Intestibakter. — **Vereinswesen.** — **Bücherbesprechungen:** E. Walter: Der Flußaal. — Prof. Dr. G. Lindau: Die mikroskopischen Pilze. — Paul Drude: Physik der Äthers. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 13. April 1913. | Nummer 15.

Herzmasse und Körperarbeit.

Von Dr. Grober,
a. o. Professor der Inneren Medizin in Jena.

[Nachdruck verboten.] Mit 15 Figuren und Tabellen. Schluß.

Um die Verhältnisse bei anderen Nagetieren kennen zu lernen, habe ich die gebotene günstige Gelegenheit des Sommers 1912 benutzt, der in der Nähe von Jena zu einer starken Vermehrung der Hamster und Eichhörnchen führte, diese beiden Tierarten gleichfalls zu untersuchen. Dabei hat sich ergeben, daß das Eichhorn dem zahmen, der Hamster dem wilden Kaninchen an relativer Herzgröße nahe kommt. Das entspricht durchaus den Kenntnissen, die wir von der Lebensweise dieser Tiere haben, wobei allerdings bisher wohl kaum erwartet werden konnte, daß der für uns so verborgen lebende Hamster lebhaftere körperliche Bewegungen ausführt, als das wilde Kaninchen, da er ein relativ größeres Herz hatte als dieses.

Ähnliche Untersuchungen habe ich an einer domestizierenden und einer wilden Vogelart, der Hausente der thüringischen Dorfteiche und der Wildente der nordischen Länder, die im Herbst in den Vogelkojen der Insel Sylt gefangen waren, angestellt. Auch hier hat sich gezeigt, wie nach dem Vorhergehenden zu erwarten war, daß die Wildente ein sehr viel schwereres Herz hatte als die zahme. Gleichzeitig habe ich damals an verschiedenen Arten von Möven, die mir die biologische Station von Helgoland zur Verfügung stellte, die relative Herzgröße bestimmt.

Bekanntlich unterscheidet man die verschiedenen Flugarten nach den Bewegungen, die die Tiere dabei ausführen und spricht deshalb von Klatschflug und Segelflug. Jeder, der die genannten Vögel beobachtet hat, wird sie als Vertreter dieser beiden verschiedenen Flugarten kennen. Zweifellos erfordert der Klatschflug der Ente eine sehr viel größere Anstrengung als der Segelflug der Möve. Dementsprechend hat die Möve ein kleineres relatives Herzgewicht als die Wildente. Es würde mich lebhaft interessiert haben, wenn ich damals das Herzgewicht eines Albatroß hätte bestimmen können, eines Vogels, von dem angenommen wird, daß er oft tagelang ohne sich auszuruhen, den Schiffen auf See nachfolge. Leider sind meine Bemühungen, das Herz dieses Vogels zu erhalten, vergebens gewesen. Dagegen habe ich neuerdings durch die Freundlichkeit eines Jagdliebhabers und Kollegen ein Gemsenherz untersuchen können, für das die Werte

$$\frac{1000\,H}{K} = 8{,}83, \quad \frac{1000\,L}{K} = 3{,}5, \quad \frac{1000\,R}{K} = 2{,}1,$$

$$\frac{R}{L} = 0{,}60,$$

festgestellt werden konnten.

Aus den angegebenen Zahlen und aus ihren Beziehungen zueinander geht nun hervor, daß zweifellos mit dieser Methode und nach dieser Richtung hin noch wichtige Ergebnisse zu gewinnen sind. Einmal ist die Zahl der Tiere, an denen diese Versuche ausgeführt worden sind, verhältnismäßig gering, sie bedarf vielfach noch der Vermehrung; ferner würde auch die Zahl der Arten, die untersucht worden sind, zweckmäßig zu vermehren sein, damit wir eine genauere Kenntnis über das ganze Reich der höheren Tiere hier erwerben. Die Messung und zahlenmäßige Durchforschung der größeren Tierwelt ist überhaupt seit Darwins Tode, der ja fortdauernd mit Meßband und Wage beschäftigt war, ins Stocken geraten und auch die namentlich von England und Amerika ausgehenden Versuche, die biometrische Wissenschaft von neuem zu befruchten, sind bisher von Erfolg kaum begleitet gewesen und haben unverdient wenig Beifall gefunden.

Sehr wichtige Ergebnisse brachten Untersuchungen des Zoologen Strohl[16]). Angeregt durch meine Arbeiten untersuchte er die Herzen von zwei verschiedenen Arten von Schneehühnern, und zwar des Alpenschneehuhnes, das aus dem Gebiet des Monte Rosa in ungefähr 1800—2000 m Höhe stammt, und des Moorschneehuhnes, daß aus den Niederungen Lapplands bezogen wurde. Es stellte sich heraus, daß die Herzmasse bei dem ersteren Tier weit größer war als bei dem letzteren. Strohl glaubt, daß die körperliche Leistung der beiden Tierarten keine wesentlich verschiedene ist. Vielmehr könnte die von uns im Hochgebirge auch bei anderen Lebewesen beobachtete Vermehrung der roten Blutkörperchen im fließenden Blut, zur Erklärung der Herzhypertrophie herangezogen werden. Wenn der Kubikmillimeter Blut nicht mehr 5 sondern 7—8 Millionen rote Blutkörperchen enthält, so muß die Viskosität der Blutsäule innerhalb der Blutgefäße natürlich wachsen. Außerdem führt die Abnahme des Sauerstoffes in der Atmosphäre und damit im Kreislauf zu einer Steigerung der Atmung, und damit auch zu einer Vermehrung der Pulszahl, die auf die Steigerung der Herzarbeit einwirkt.

Die im vorhergehenden erwähnten Untersuchungen lassen also keinen Zweifel aufkommen,

Digitized by Google

daß überall da, wo der Körper mit seinen Muskeln mehr Arbeit verrichtet, auch tatsächlich eine Steigerung der Masse des Herzmuskels eintritt. Der Entstehungsvorgang derselben kann wohl folgendermaßen gedacht werden: Die lebhaftere Muskeltätigkeit erzeugt mehr Stoffwechselprodukte, die durch beschleunigte Atmung und Herztätigkeit ausgeschieden werden müssen; vielleicht wird bei dieser Gelegenheit auch die Viskosität des Blutes verändert. Vom Schlagvolumen nimmt man an, daß es bei der körperlichen Arbeit gesteigert wird; sicher wissen wir es vom Blutdruck, den wir ja direkt und bequem messen können. Es gibt also für Massenzunahmen des Herzens nach körperlicher Arbeit eine durchaus zureichende, wenn auch sicher noch nicht vollständige Erklärung. Einzelne Untersuchungen haben nun nachgewiesen, daß eine ebenso genaue und die gleiche Beziehung, wie zwischen Herz und Körpergewicht besteht, auch zwischen der Masse des Herzens und der Masse der übrigen Muskeln, insbesondere also der Skelettmuskel des Körpers, vorhanden ist.

des Herzens besonders zu bewerten, kam ich dazu, die Frage aufzuwerfen, wie sich denn in den angeführten Untersuchungsreihen die Zunahme des gesamten Organes auf die einzelnen Abschnitte des Herzens verteile. Wir sind im allgemeinen gewohnt, weil wir den Puls und seine Zahl am großen, vom linken Herzen betriebenen Kreislauf beobachten, weil auch der Blutdruck hier gemessen wird, die linke Kammer des Herzens bei dieser Frage zuerst zu berücksichtigen. Ferner empfindet bekanntlich der Mensch das sog. Herzklopfen am meisten in der Gegend des Spitzenstoßes des Herzens, dort, wo der spitze Kegel, den das Herz bei der Zusammenziehung des Herzens bildet, jedesmal gegen die Brust anschlägt. Von vornherein konnte es also als wahrscheinlich, wenn nicht als sicher gelten, daß der Hauptzuwachs dem vergrößerten Herzen durch den linken Ventrikel zukäme. Um so überraschter war ich, als sich bei genauer Durchrechnung des Gewichtes der einzelnen Herzteile feststellen ließ, daß das rechte Herz, gleichgültig um welche Tierart es sich handelte, im größeren Maße zum Wachstum des ganzen

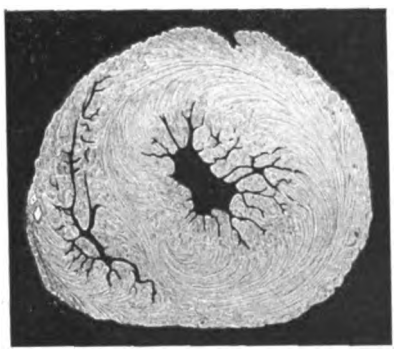


Fig. 13a.

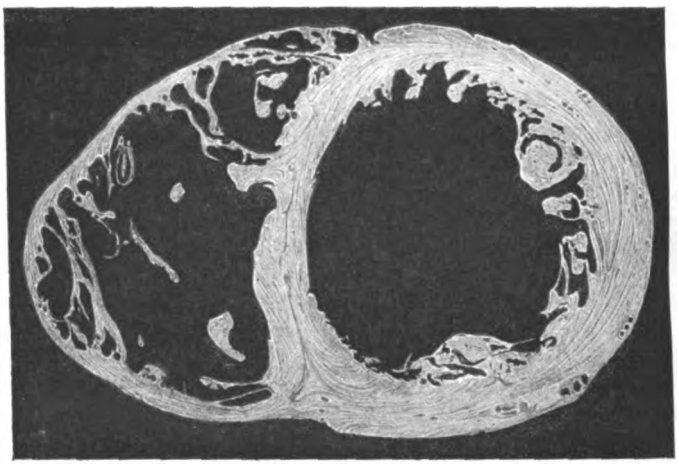


Fig. 13b.

Schnitte durch je ein zusammengezogenes und erweitertes Menschenherz nach Krahl; der auf den Figuren rechts befindliche dickere Muskelteil bezeichnet das linke Herz und umgekehrt.

Diese Beziehung ist zwar sehr viel schwerer festzustellen, hat aber natürlich nicht unter der Schwierigkeit zu leiden, daß bei der Bestimmung des Körpergewichts abnorme Verhältnisse, so bei Fettansammlungen oder bei übermäßiger Magerkeit, vorkommen können, wenigstens sofern es gelingt, die Skelettmuskulatur des Körpers von dem in sie eingelagerten Fett zu befreihen. Somit scheint die Aufgabe festzustellen, daß die körperliche Arbeit die Masse des Herzens vermehrt, beendet zu sein.

Nur dadurch, daß Wilhelm Müller veranlaßt wurde, das Herzgewicht nach seiner Methode, d. h. durch die Ermittlung des Gewichtes der einzelnen Herzteile mit nachfolgender Summierung zu bestimmen, und deswegen, weil ich von den klinischen Untersuchungen her gewohnt war, die Massenzunahme einzelner Teile

Organes beigetragen hatte, als das linke. Die rechte Kammer bildet bei den meisten Säugetieren einen dem Hohlkegel des linken Herzens seitlich angelegenen mantelartigen Anhang. Sie ist viel dünner; die Scheidewand der Herzkammer ragt in ihr Lumen konvex hinein. Der Durchschnitt eines Herzens, so wie er in Figur 13a und b gegeben ist (nach L. Krehl, Füllung und Entleerung des Herzens. Sächs. Ges. d. Wiss. Math. Phys. Kl. Abhandl. XVII, Heft 5, Fig. 7) läßt diese Verhältnisse gut erkennen. Der Anteil des rechten Herzens am normalen Organ beträgt etwa 33 %. Die Tabelle 14 (Grober) zeigt diese Verhältnisse deutlich. Wenn man bei den Nagetieren vom unbeweglichsten bis zum beweglichen Tier, vom Stallkaninchen bis zum Hasen, die Zunahme des linken und des rechten Ventrikels verfolgt (Figur 15) (Grober), so nimmt der erstere

Digitized by Google

um nicht ganz das dreifache, die rechte Herzkammer um mehr als das vierfache zu. Bei den Enten ist der Unterschied noch deutlicher, er beträgt für die linke Herzkammer das 1,1 fache, für die rechte aber das 2,29 fache; also um mehr als das Doppelte nimmt die rechte Herzkammer an

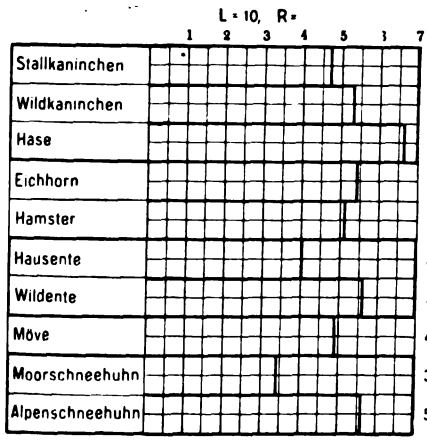


Fig. 14.

Fig. 15.

	Stallkaninchen	Wildkaninchen	Hase	Eichhorn	Hamster	Hausente	Wildente	Möve	Moorschneehuhn	Alpenschneehuhn
1000 H / K	2,40	2,76	7,76	6,40	4,40	6,98	11,02	8,49	11,08	16,30
1000 L / K	0,99	1,03	2,84	2,46	1,72	2,57	3,85	3,43	5,75	7,01
1000 R / K	0,46	0,54	1,86	1,36	0,89	1,03	2,31	1,82	2,00	3,90
R / L	0,47	0,53	0,66	0,54	0,51	0,40	0,56	0,49	0,35	0,56

K = Gewicht des Körpers
H = „ „ Herzens
L = „ der linken Kammer
R = „ „ rechten „

Masse zu als die linke. Auch die von Strohl festgestellten Vergrößerungen des Herzens bei den Alpenschneehühnern im Verhältnis zu den Moorschneehühnern konnten von ihm auf eine besonders starke Vergrößerung der rechten Herzkammer der Tiere zurückgeführt werden, denn sie betrug für die linke Herzkammer das 1,22 fache, für die rechte aber 1,95 fache.

Nachdem wir nun vorher festgestellt haben, daß da, wo Mehrarbeit geleistet wird, der Muskel an Masse zunimmt, dürfen wir, wenn auch unter bewußter kritischer Beschränkung, den Satz auch umkehren und sagen, daß überall da, wo größere Muskelmassen vorhanden sind, auch mehr Arbeit geleistet worden sein muß. Wir dürfen also fragen, welche Mehrarbeit leistet der rechte Ventrikel, so daß er mehr als der linke wächst, und worin besteht diese Arbeit?

Die klinische Erfahrung zeigt uns oft, daß bei Erweiterung der Lungen, die wir als Emphysem bezeichnen, der Widerstand im kleinen Kreislauf, also für die rechte Herzkammer, gesteigert wird, weil dabei der Querschnitt der Lungenblutbahn durch das Zugrundegehen vieler kleiner Haargefäße verringert wird. Gerade Messungen von Müller und Hirsch haben gezeigt, daß überall da, wo der Lungenkreislauf eine Einschränkung erfährt, so z. B. neben dem sog. Emphysem, bei chronischen infiltrierenden Vorgängen an der Lunge und durch Verwachsungen der Rippenfellblätter, eine Vergrößerung der rechten Herzkammer hervorgebracht wird. Durch die Untersuchungen von Durig[17]) und von Bohr[18]) wissen wir nun, daß nach jeder körperlichen Leistung auf bestimmte Zeit eine gewisse Ausweitung, ein fälschlich sog. akutes Emphysem der Lunge erfolgt. Ursprünglich war meine Vorstellung so, daß diese Ausweitung eine Abflachung der in den Lungenbläschen befindlichen Blutgefäße hervorbringen müsse. Zwar wissen wir, daß während der Einatmung die Gefäße der Lungen, auch die Haargewebe, sich ausdehnen. Ist die Einatmung aber gesteigert, so muß allmählich eine Erweiterung der Lungen zustande kommen, so daß die Gefäße unter einen höheren Druck von ihnen her geraten und diese Weise abgeflacht, und also weniger durchgängig werden. So würde sich eine Steigerung der Arbeit des rechten Herzens erklären lassen. Damit im Zusammenhange ließe sich etwa denken, daß während der schnellen Fortbewegung, auf die es doch im wesentlichen bei der körperlichen Leistung der genannten Tierarten ankommt, wegen des entgegenwirkenden Luftstromes die Ausatmung erschwert, die Einatmung dagegen erleichtert ist, was gleichfalls zu einer Blähung der Lungen und ihrer inneren Hohlräume führen müßte.

Freilich lassen sich diese Überlegungen nicht auf die Vögel anwenden, denn bei ihnen wird die Lunge tief in die sensenförmig gestalteten Rippen eingelagert, von einer Dehnung derselben kann deshalb kaum die Rede sein, um so weniger, als sie ihrerseits nicht die Endteile der Atmungsorgane darstellen, sondern sich hinter ihnen noch die großen Luftsäcke befinden, die offenbar eine für die körperliche Leistung der Vögel besonders angepaßte Eigentümlichkeit darstellen. Die Ernährung der Luftsäcke wird aber nur von wenigen Blutgefäßen besorgt; ihre Dehnung, die ja ohne weiteres zuzugeben wäre, kann deshalb keine Arbeitsvermehrung der rechten Kammer hervorbringen.

Neuere Untersuchungen von Tendeloo haben nun aber gezeigt, daß auch durch stärkere Dehnung des Lungengewebes die Erweiterung der Lungenhaargefäße vorhanden bleibt, daß also bei der nach jeder körperlichen Anstrengung auftretenden Lungenblähung, die Lungengefäße mehr

Digitized by Google

Blut enthalten. Wahrscheinlich ist es demnach die vermehrte Blutmenge innerhalb des kleinen Kreislaufes, gegen die die rechte Kammer anarbeiten, die sie bewegen muß und die zu ihrer Massenvermehrung führt.

Damit stimmen auch die Anschauungen von Strohl über die Ursachen der Massenvermehrung des rechten Herzens bei den Alpenschneehühnern überein. Er bezieht sich auf die Untersuchungen von Kronecker, der festgestellt hat, daß bei niedrigem Luftdruck, also in der Höhe, sich in der Lunge aus dem übrigen Körper mehr Blut ansammelt. Diese Erscheinung hat sowohl eine physikalische, wie eine teleologische Erklärung gefunden. Denn der mindere Luftdruck wirkt natürlich auf die der Luft zugängigen Teile des Körpers, also auch auf den Bronchialbaum, weniger aber auf die Gewebe mit ihrer natürlichen Spannung. Außerdem wird reflektorisch dafür gesorgt, daß bei mangelnder Sauerstoffzuführung, wie sie in größeren Höhen vorkommt, sich mehr Blut an denjenigen Stellen einfindet, von denen aus der Sauerstoff im Körper verteilt wird, in den Lungen. Die Strohl'sche Erklärung würde sich meiner jetzigen Auffassung der Ursachen für die vorwiegenden Vergrößerungen der rechten Herzkammer also gut anpassen.

Wahrscheinlich werden ähnliche Verhältnisse auch für den Gesang der Vögel maßgebend sein. Daß eine Ausdehnung bei stärkerer Anstrengung der Stimme regelmäßig eintreten muß, ist uns vom Menschen her bei den Sängern und Sängerinnen, die fast immer einen stark gewölbten Brustkorb bekommen, durchaus bekannt.

Die im vorstehenden niedergelegten Untersuchungen haben vor allen Dingen physiologisches Interesse. Handelt es sich doch im wesentlichen um normale Organismen, die hier untersucht worden sind. Sie zeigen die Wandlungsfähigkeit der Organismen, die bei aller Gleichartigkeit des prinzipiellen Baues, bei weitgehenden Verschiedenheiten im einzelnen, weniger in der Qualität, als in der Quantität auftritt. Die Entwicklung zum Zweckmäßigen tritt bei diesen Untersuchungen so deutlich hervor, daß sie keiner weiteren Besprechung bedarf. Es zeigt sich aber auch, daß wir bei genauer Beobachtung und Kontrolle der Vorgänge, wie sie sich in der Natur abspielen, dieselben den von uns im Laboratorium ausgeführten Versuchen mindestens gleichstellen können, wenn wir sie nicht höher einschätzen wollen. Meist werden sie dieselben jedenfalls an Wirksamkeit, wenn auch nicht immer an Einheitlichkeit übertreffen. Die letztere nach Möglichkeit zu erreichen, ist dann unsere Aufgabe, indem wir versuchen, die besonderen Umstände, unter denen es zur Entwicklung dieser Eigenschaft kam, genauer zu erforschen.

Aber auch praktisch-medizinisch für die menschliche Heilkunde haben die Untersuchungen einen nicht unbedeutenden Wert. Wir haben aus ihnen lernen können, daß das rechte Herz offenbar durch körperliche Arbeit mehr in Anspruch genommen wird als das linke. Das stimmt mit den Beobachtungen überein, die zeigen, daß das rechte Herz eher erlahmt, als das linke. Man hat bisher angenommen, daß nur die rechts geringere Dicke der Herzwand daran schuld sei. Das scheint aber doch nicht der Fall zu sein, sonst würde man nicht die Arbeit für das rechte Herz als größer bezeichnen dürfen als für das linke. Soweit die Verhältnisse der gesteigerten körperlichen Arbeit in Betracht kommen, ist die rechte Herzkammer nicht bloß der dünnere, sondern auch der leistungsunfähigere Teil des Herzens. Überall da, wo wir wissen und nach den vorstehenden Untersuchungen erwarten können, daß dem rechten Herzen eine größere Arbeit zugemutet wird, werden wir auf seine Leistungsfähigkeit besonderes Gewicht zu legen haben. Die Feststellung dieser Leistungsfähigkeit ist nun nicht leicht. Wir können dazu nur die funktionell diagnostische Methode verwerten, d. h. wir müssen prüfen, bei welcher Größe der körperlichen Leistung die rechte Herzkammer sich normal verhält. Das läßt sich auf verschiedene Weise durchführen. Die einzelnen Methoden der Untersuchung spielen an dieser Stelle keine Rolle. Es sei nur auf eines hingewiesen: Bei der Untersuchung der Teilnehmer eines Wettgepäckmarsches in Jena im Herbst 1912 konnte festgestellt werden, daß unter 25 Untersuchten 16 stärkere, 4 leichtere und endlich 5 gar keine Veränderungen des Herzens im Sinne einer Erweiterung resp. Nachgiebigkeit des rechten Herzens darboten. Dabei handelte es sich um gesunde, junge Männer und eine nicht übermäßig große körperliche Leistung. Es geht daraus hervor, daß das Ergebnis der beschriebenen physiologischen und zoologischen Untersuchungen zu wichtigen Schlüssen auch für die Heilkunde führt.

Literatur.

[1]) R. Semon, Die Mneme. Leipzig 1904.

[2]) C. Weigert, Neue Fragestellungen in der pathol. Anat. Ges. deutsch. Naturf. u. Ärzte. 1896. I, 121.

[3]) Tangl, Hypertrophie u. physiologisches Wachstum des Herzens. Virchow's Arch. 116, 432.

[4]) Bollinger, Idiopath. Herzhypertrophie. Arb. a. d. path. Inst. z. München. 1886, 30.

[5]) v. Recklinghausen, Allg. Pathol. d. Kreislaufs u. d. Ernährung. Stuttgart 1883.

[6]) Dietlen, Perkussion der wahren Herzgrenzen. D. A. f. klin. Mediz. 88.

[7]) Schieffer, Üb. d. Einfl. d. Berufsarbeit a. d. Herzgröße. D. A. f. klin. Mediz. Bd. 89 u. 92.

[8]) W. Müller, Massenverhältnisse d. menschlichen Herzens. Leipzig 1882.

[9]) C. Hirsch, Beziehungen zw. Herzmuskel u. d. Körpermuskulatur. D. Arch. f. klin. Mediz. Bd. 64 u. 68.

[10]) E. Stadler, Massenverhältnisse d. Kaninchenherzens b. Trikuspidalinsuffiziens. D. Arch. f. klin. Mediz. 83.

[11]) J. Külbs, Experimentelles über Herzmuskel u. Arbeit. Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmakol. 1906, Bd. 55.

[12a]) J. Grober, Untersuchungen z. Arb.hypertrophie d. Herzens. D. Arch. f. klin. Mediz. 91, 1907, 502.

[12b]) Ders., Massenverhältnisse am Vogelherzen. Pflüger's Arch. 125, 1908, 507.

Digitized by Google

[12c]) Ders., Beziehungen zw. Körperarbeit u. Masse d. Herz. u. s. Teile. Arch. f. exper. Patholog. u. Pharmakolog. 59, 1908, 424.
[12d]) Herzmasse u. Arbeit. Ergebn. der inneren Medizin. 3, 1909, 34.
[13]) J. Bergmann, Größe d. Herzens b. Menschen u. Tieren. München, Diss. 1883.
[14]) C. Parot, Größenverhältnisse d. Herzens b. Vögeln. Zoolog. Jahrb. 1894, Syst. Teil, S. 495.
[15]) Fl. Buchanan, significance of pulse-rate in vertebrate animals. Science progress 17, Juli 1910.
[16]) J. Strohl, Massenverhältnisse des Herzens i. Hochgebirge. Zoolog. Jahrb. Allgem. Zool. 30, 1910, 1.
[17]) Durig, Centr. f. Physiologie 1903, Bd. 17, S. 258.
[18]) Bohr, D. Funktionsänderungen i. d. Mittellagen etc. D. Arch. f. klin. Mediz. 1907, Bd. 88.
[19]) H. Ph. Tendeloo, Lungendehnung und Lungenemphysem. Ergebn. d. Inn. Mediz. Bd. 6, 1910.

Neues aus der Botanik.

Von **F. Moewes.**

Eine neue Theorie des Erfrierens der Pflanzen vertritt N. A. Maximow in einer Reihe von Veröffentlichungen, die im Laufe des vorigen Jahres erschienen sind (Ber. d. D. Bot. Ges. 1912, 30, 52, 293, 504). Lidforß hatte aus dem Umstande, daß in den Blättern der wintergrünen Pflanzen die Stärke im Winter durch Zucker ersetzt wird, den Schluß gezogen, daß der Zucker eine Schutzwirkung gegen das Erfrieren ausübe; diese Ansicht war durch besondere Versuche, die er darüber angestellt hatte, bestätigt worden. Auf Grund der Gorke'schen „chemischen" Theorie des Erfrierens, nach der der Kältetod eine Folge des Aussalzens der Eiweißkörper ist, kam Lidforß zu folgendem Schema der Schutzwirkung: Beim Gefrieren bildet sich in dem Pflanzengewebe reines Eis, und die Konzentration des Zellsaftes steigt, bis endlich die sich darin befindenden Salze die Eiweißstoffe des Plasmas aussalzen und denaturieren: die Zelle stirbt. Wenn sich aber im Zellsaft eine genügende Menge Zucker befindet oder künstlich eingeführt wird, so erfolgt die Denaturierung bedeutend später, da der Zucker der schädlichen Einwirkung der Salze entgegenwirkt, das Gerinnen der Eiweißstoffe hindert und so die Widerstandsfähigkeit der Pflanzen gegen die Kälte beträchtlich erhöht.

Das der Zucker, nächst ihm Glyzerin und die einwertigen Alkohole in der Tat eine Schutzwirkung gegen das Erfrieren der Zellen ausüben, bestätigt auch Maximow, aber der in dem Lidforßschen Schema vorausgesetzte Antagonismus zwischen Salzen und Zucker ist nach seinen Versuchen nicht vorhanden; diese zeigen vielmehr, daß auch gewisse Salze (sowie mineralische und organische Säuren) in mehr oder weniger hohem Grade die Widerstandsfähigkeit der Zellen gegen die Kälte erhöhen. So hat z. B. das Kochsalz dieselbe Schutzwirkung wie Glykose. Die Salze dienen also selbst als Schutzmittel. Aber diese Wirkung kann nicht einfach durch die Gefrierpunktserniedrigung erklärt werden, die die verdünnten Salzlösungen gegenüber dem reinen Wasser zeigen, denn Maximows Versuche haben, wie auch schon die von Lidforß, gezeigt, daß mit der Erhöhung der Konzentration die Widerstandsfähigkeit gegen Kälte bedeutend rascher wächst als die Gefrierpunktserniedrigung. Dagegen ist von größter Bedeutung der eutektische oder kryohydratische Punkt der Lösungen.

Kühlt man eine verdünnte Lösung ab, so scheidet sich zuerst reines Eis ab; die zurückbleibende Lösung wird beim weiteren Abkühlen immer konzentrierter, und bei einer gewissen Temperatur, die für die einzelnen Stoffe verschieden ist, erstarrt sie zu einem Gemisch von Eis und Salz. Diese Temperatur ist der eutektische oder kryohydratische Punkt. Maximow hat nun festgestellt, daß die Schutzwirkung eines Körpers um so größer ist, je tiefer sein Kryohydratpunkt liegt. Die Grenze der Schutzfähigkeit fällt mit dem Kryohydratpunkt zusammen; wird dieser erreicht, so verschwindet die Schutzwirkung rasch. (Bei gewissen Lösungen spielt allerdings auch ihre Giftigkeit noch eine besondere Rolle.) Als Maximow statt reiner Lösungen Mischungen anwendete, bei denen eine bedeutende Depression des Kryohydratpunktes einzutreten pflegt, konnte er auch eine Erhöhung der Schutzwirkung feststellen.

Die gelösten Stoffe büßen also ihre Schutzfähigkeit ein, wenn die Temperatur bis zu dem Punkte sinkt, bei dem sie samt dem Wasser erstarren. Demnach wird die Schutzwirkung darin bestehen, daß der Schutzstoff einen Teil des Wassers im flüssigen Zustande erhält und das Plasma vor völliger Entwässerung und vor dem Absterben bewahrt. Daß die Eisbildung für den Kältetod unbedingt notwendig ist, wird jetzt kaum noch bezweifelt.

Maximow's Beobachtungen wurden an Schnitten, zumeist von Rotkohl, angestellt, die eine Zeitlang auf Lösungen verschiedener Konzentrationen gelegt und dann zum Gefrieren gebracht wurden. Unter dem Mikroskop wurde darauf untersucht, ob die Zellen (oder wie viele der Zellen) lebten. Im Laufe dieser Untersuchungen machte Verfasser nun die Erfahrung, daß es für die Schutzwirkung ganz gleichgültig war, ob die Schnitte längere oder kürzere Zeit auf den Lösungen verweilten. Er schließt hieraus, daß die Schutzstoffe gar nicht in das Plasma einzudringen brauchen, um ihre Wirkung zu entfalten, daß diese vielmehr das Ergebnis der Einwirkung der Lösungen auf die oberflächliche Schicht des Plasmas, die Hautschicht, sei. Die Schädigung der Plasmahaut ist daher die eigentliche Todesursache. Hierfür sprechen noch

Digitized by Google

weitere Tatsachen. Wenn die Schutzlösung durch Wasser ersetzt wird, so hört die Schutzwirkung sofort auf; es genügt, den Schnitt einfach ins Wasser (oder, was gewissen Bedenken gegenüber vorzuziehen ist, in isotonische Lösungen von Stoffen mit hochliegendem Kryohydratpunkt, die keine Schutzfähigkeit besitzen) einzutauchen und ihn dann gefrieren zu lassen, um die Schutzwirkung ganz oder größtenteils aufzuheben. Die geringe Kälteresistenz gewisser zuckerreicher Pflanzen, wie Zuckerrüben und Zwiebeln, würde sich auf Grund der Annahme, daß die Schutzwirkung an der Plasmaoberfläche lokalisiert ist, leicht erklären: der Zucker dieser Pflanzen befindet sich innerhalb der Zellen, und die Plasmaoberfläche bleibt unbeschützt oder nur schwach beschützt. Läßt man Rotkohlschnitte in Wasser gefrieren, so sterben die meisten Zellen bei $-5{,}8^0$ ab; läßt man sie aber in ausgepreßtem Rotkohlsaft gefrieren, so sterben sie erst bei -11 bis -17^0 ab. Die außerhalb der Zelle befindliche Lösung spielt also die wichtigere Rolle.

So kommt Maximow zu folgender Theorie: Die erste Wirkung des Frostes auf die Zelle ist eine Schädigung der Plasmahaut. Diese Schädigung ist mit Eisbildung verknüpft, die entweder in der Plasmahaut selbst oder in mittelbarer Berührung mit ihr stattfindet; sie verursacht eine Störung der osmotischen Eigenschaften der Zelle und kann auch ihren Tod zur Folge haben.

Um nun zu entscheiden, ob die Schädigung der Plasmawand schon beim Gefrieren oder erst beim Auftauen eintritt, ließ Maximow Rotkohlschnitte in einer minimalen Menge reinen Wassers gefrieren und in Lösungen von Glykose, Kochsalz usw. ganz langsam auftauen. Es ergab sich dabei, daß bei Abkühlung auf $-5{,}8^0$ und $-7{,}8^0$ die Zellen alle oder zum größten Teil am Leben geblieben, bei stärkerer Abkühlung aber ($-11{,}1^0$) getötet waren. Hieraus folgt, daß die genannten Lösungen beim Auftauen eine Schutzwirkung ausübten, aber diese war bedeutend schwächer als die früher beobachtete, „und daraus müssen wir schließen, daß das Gefrieren, nicht aber das Auftauen beim Zerstören des Plasmas die erste Rolle spielt".

Mit der Theorie des Verfassers steht es im Einklange, daß die salzreichen Sukkulenten (Sedum, Sempervivum, Saxifraga) sehr widerstandfähig gegen Kälte sind; manche Ungleichheiten im Verhalten der Pflanzen werden durch ungleiche Wirkung der Schutzstoffe erklärlich.

Im vorigen Jahre ist von Molisch gezeigt worden, daß ruhende Knospen gewisser Holzpflanzen in einer bestimmten Phase der Ruhe durch eine mehr oder weniger lange Einwirkung der Radiumemanation zum Austreiben veranlaßt werden können (Naturw. Wochenschr. 1912, 378). Da über den Einfluß der Emanation auf nichtruhende Pflanzen erst wenige Untersuchungen vorlagen, so hat Molisch sowohl verschiedene Keimlinge als auch erwachsene Pflanzen verschiedener Arten auf ihr Verhalten in einer Atmosphäre geprüft, der mehr oder weniger Radiumemanation zugeführt worden war. Die Emanation wurde von verschieden starken Lösungen von Radiumchlorid ausgesendet, mit denen eine Waschflasche zur Hälfte gefüllt war. Die Flasche stand durch Kautschukschläuche mit dem zylindrischen, geschlossenen Kulturgefäß in Verbindung, in das die Emanation durch Zusammendrücken einer Kautschukbirne hineingepumpt wurde. Für die Kontrollversuche wurden, um möglichst gleiche Bedingungen zu schaffen, ebensolche Apparate verwendet, nur war statt Radiumlösung destilliertes Wasser in der Waschflasche.

Die Versuche ergaben, daß die Emanation von einer gewissen Konzentration an einen schädigenden Einfluß sowohl auf Keimlinge wie auf bereits entwickelte Organe ausübt. Meistens werden die Pflanzen dauernd geschädigt. Hierdurch unterscheidet sich die Wirkung der Emanation von der Wirkung des Tabaksrauches und des Leuchtgases, die nach früheren Versuchen des Verf. nicht hindert, daß die geschädigten Pflanzen, wenn sie in reine Luft gebracht werden, sich wieder erholen. Die Hemmung des Wachstums der Keimlinge veranschaulicht Fig. 1, die auch erkennen läßt, das die Keimlinge unter dem Einfluß der Emanation ihre Spitzen früher gerade strecken als die normalen. Sie ergrünen außerdem langsamer und bilden weniger Farbstoff (Anthokyan). Besonders empfindlich gegen die Wirkung der Emanation ist der Vegetationspunkt. Bei Keimlingen zeigen die Keimblätter zuweilen noch gutes Wachstum, aber die Endknospe entwickelt sich nicht oder sehr langsam weiter. Bei der auf Fig. 2 dargestellten Pflanze (links) hat der Vegetationspunkt des Hauptprozesses sein Wachstum völlig eingestellt, und an seiner Stelle haben sich zwei Seitensprosse entwickelt, deren Rosetten

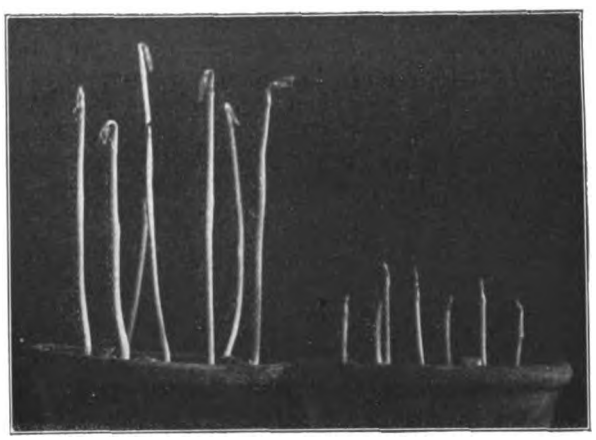


Fig. 1. Pisum sativum. Keimlinge, links Kontrollexemplare, rechts nach Einwirkung der Emanation. Die Emanation hemmt die Entwicklung.

Digitized by Google

aus kleineren, nicht ganz regelmäßigen Blättern bestehen. Bei Sedum Sieboldii werden die normal dreigliedrigen Blattquirle unter dem Einflusse der Emanation in dekussiert stehende (gegenständige) Blattpaare umgewandelt. Sollte sich diese Eigentümlichkeit vererben, so läge hier ein Fall von willkürlich erzeugter Mutation vor.

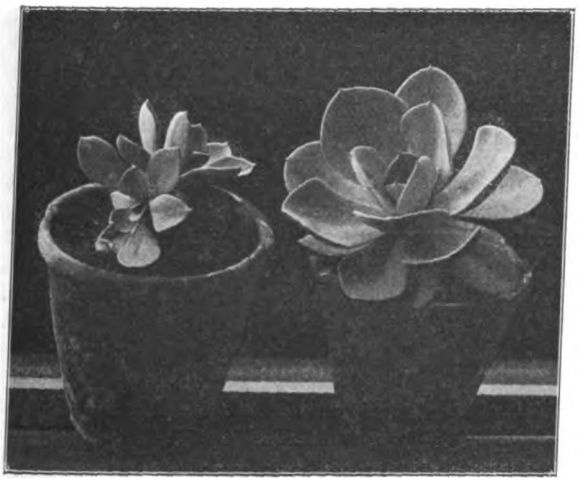


Fig. 2. Echeveria glauca. Rechts Kontrollpflanze, links Pflanze 5 Monate nach der Einwirkung der Emanation. An Stelle der alten Rosette, deren Blätter abstarben, haben sich zwei seitliche Rosetten mit kleineren Blättern gebildet.

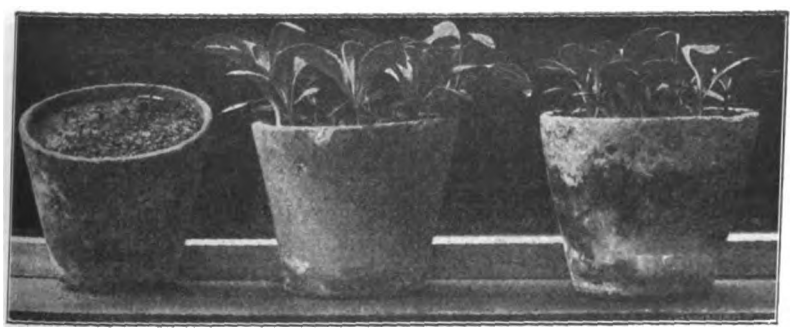


Fig. 3. Matthiola annua, Sommerlevkoje. Keimlinge links nach Einwirkung starker Emanation, Keimlinge mitten nach Einwirkung schwacher Emanation, rechts Kontrollexemplare. Die starke Emanation schädigt hochgradig, die schwache hingegen fördert merklich.

Wenn die Emanation in geringen Mengen geboten wird, so kann sie statt einer Hemmung auch eine Förderung des Wachstums hervorrufen. Einen solchen Fall zeigt Fig. 3. Gleiches ist ja von gewissen Giften bekannt, die in Spuren die Lebenstätigkeit fördern können, in größeren Mengen aber hemmend und tödlich wirken.

Die vorhin erwähnten früheren Versuche des Verf. hatten gezeigt, daß gewisse Gewächse (besonders Leguminosen) in einer mit Tabaksrauch verunreinigten Luft die Laubblätter in kurzer Zeit abwerfen. Jetzt konnte er feststellen, daß auch die Emanation den Laubfall beschleunigt. Gewisse Leguminosen, z. B. Robinien, werfen in der Emanationsluft die Blätter viel früher ab als in reiner Luft, selbst schon im Frühjahr und im Sommer, wenn unter normalen Verhältnissen noch gar nicht die Tendenz zum Laubfall besteht. Diese Beobachtungen sind besonders deshalb bemerkenswert, weil ja dem Abwerfen des Blattes die Ausbildung einer Trennungsschicht vorhergeht, durch die äußeren Einflüsse also ein ganz lokales Gewebe zum Wachstum veranlaßt wird. Einem ähnlichen direkten Reiz auf ein als Trennungsschicht funktionierendes Gewebe unterliegen nach den Versuchen Fittings viele Blüten unter dem Einfluß von Tabaksrauch, Leuchtgas, Kohlensäure, Chloroform- und Ätherdampf, indem sie ihre Kronblätter abwerfen.

Was die Wirkungsweise der Emanation betrifft, so hält Molisch es nicht für unwahrscheinlich, das ein chemischer Einfluß auf die Zelle, ähnlich wie bei Giften, im Spiele sei. Stark von der Emanation beeinflußte Keimlinge können, obwohl ihre Reservestoffbehälter von Baumaterial strotzen, nicht oder nur wenig weiterwachsen, weil durch den chemischen Eingriff die Reservestoffe nicht mobilisiert werden. Doch bleibt es nicht ausgeschlossen, daß auch die mechanische Wirkung des Bombardements der α-Strahlung und der Strahlung der Zerfallsprodukte in Betracht kommt.

Die Emanationsmenge, die sich bei Anwendung der starken Radiumlösung im Versuchsraume befand, und die auf Pflanzen hochgradig schädigend oder tödlich wirkt, war zwar verhältnismäßig sehr groß, aber dem Gewichte nach erstaunlich gering. Sie betrug etwa 0,0000063 mg. Es dürfte, wie Verf. bemerkt, wenige Gifte geben, die schon in so kleinen Dosen so tiefgreifende Schädigungen an Pflanzen hervorzurufen vermögen wie die Radiumemanation (Sitzgb. d. Wiener Ak. 1912, Abt. 1, 121, 833).

Der adstringierende Geschmack unreifer Früchte beruht auf der Anwesenheit von Gerbstoff, womit aber keineswegs gesagt ist, daß in der reifen, süßen Frucht der Gerbstoff fehlt. Die Datteln und Kakifeigen (engl. Persimmons), die Früchte der ostasiatischen Diospyros Kaki, die in Nordamerika kultiviert werden, enthalten nach Francis E. Lloyd ganz ebensoviel Gerbstoff, wenn sie adstringierend schmecken, als wenn sie eßbar sind. Die weichen, reifen Datteln können nur getrocknet und verpackt transportiert werden. Um sie in frischem Zustande auf den Markt bringen zu können, haben die Araber seit vielen Jahrhunderten das Verfahren der künstlichen Reifung angewendet. Es besteht darin, daß die unreifen Früchte Essigdämpfen ausgesetzt werden, wobei die Dattel, unter anderen Veränderungen, ihren

Digitized by Google

adstringierenden Geschmack völlig verliert. Vinson hat gefunden, daß zahlreiche chemische Substanzen dieselbe Wirkung haben. Einige Stoffe, wie die Essigsäure, bewirken eine Rotfärbung des vorher farblosen Gerbstoffs, was auf eine Oxydation hinweist; oxydierter Gerbstoff ist aber geschmacklos, und das Eßbarwerden von Früchten ließe sich daher durch eine Oxydation erklären. Wendet man aber andere Stoffe, wie Alkohol, an, so bleibt der Gerbstoff farblos und ist als solcher adstringierend, so daß, wenn er nicht mit der Zunge entdeckt werden kann, dies irgend eine andere Ursache haben muß als Oxydation. Nach Lloyd weist alles darauf hin, daß der Gerbstoff während der Reifung der Dattel chemisch unverändert bleibt, daß aber ein anderer Stoff anwesend ist, der eine Schutzwirkung ausübt, in ähnlicher Weise, wie z. B. durch Zusatz eines Schleimes zum Gerbstoff verhindert wird, daß dieser mit Alkaloiden einen Niederschlag bildet. Näher erörtert Lloyd diese Verhältnisse an der Kakifeige.

Gewisse Sorten dieser Frucht verlieren ihren zusammenziehenden Geschmack erst wenn sie ganz weich und wässerig geworden sind. Daher werden sie von den Japanern seit langer Zeit auf künstliche Weise zur Reife gebracht. Zu diesem Zwecke werden die unreifen Früchte in die hölzernen Fässer gepackt, in denen Sake, das alkoholische Nationalgetränk der Japaner, aufbewahrt worden war. Nachdem man durch ein kleines Loch hineingeblasen hat, wobei die anwesende Luft durch ein zweites Loch entweicht, werden die Fässer luftdicht verschlossen, und nach ein paar Tagen sind die Früchte eßbar geworden. Wahrscheinlich ist dabei der im Holze enthaltene Alkohol von Bedeutung, indem er die Frucht zu stärkerer Atmung anregt und so die Menge der Kohlensäure, die schon durch den Atem hineingekommen ist, vermehrt. Jedenfalls ist es wenig zweifelhaft, daß die Kohlensäure das wirksame Agens ist, da Gore nachgewiesen hat, daß die Behandlung der in den Vereinigten Staaten gezüchteten Kakifeigen mit Kohlensäure unter normalem Druck zu denselben Ergebnissen führt wie die alte japanische Methode. Lloyd hat selbst diese Versuche mit der in der State Experiment Station of Alabama gezüchteten Varietät (Hyakume) mit gleichem Erfolge wiederholt. Nachdem die Früchte acht Tage einer Atmosphäre von reiner Kohlensäure ausgesetzt worden waren, hatten sie ihre Bitterkeit verloren, aber ihr Aroma und ihre Süßigkeit behalten. Unter höheren Drucken konnte die Zeit des Reifens bedeutend verkürzt und (bei Anwendung der vierfachen Menge Kohlensäure) bis auf 15 Stunden herabgemindert werden. Dieses Verfahren macht es z. B. möglich, daß die grünen oder fast grünen Früchte am 1. September von Alabama nach Montreal verschifft, dort innerhalb 15 Stunden marktfähig gemacht und am 4. September verkauft werden können. Es ließe sich auch auf die Dattel anwenden, und so könnten weite Wüstenstriche für die Kultur dieses Baumes nutzbar gemacht werden. Die Kakifeigenkultur in Californien, die jetzt in Verfall geraten ist, weil man nicht eßbare Früchte auf den Markt bringen konnte, würde bei Benutzung dieses Verfahrens zu neuer Blüte gelangen können.

Der Gerbstoff ist sowohl bei der Dattel wie bei der Kakifeige innerhalb der Frucht in besonderen Schläuchen enthalten, die so groß sind, daß sie schon mit bloßem Auge entdeckt werden können. Aus Kakifeigen, die vor dem Verlieren ihres adstringierenden Geschmacks weich werden, kann man leicht einzelne Gerbstoffschläuche isolieren. In Wasser gebracht, schwellen sie an und bersten, was die Anwesenheit eines besonderen Stoffes anzeigt, denn die osmotische Kraft des Gerbstoffes reicht nicht aus, um eine solche Wirkung hervorzurufen. Um Zucker oder Salze handelt es sich dabei nicht, vielmehr läßt sich zeigen, daß ein durch Hitze oder chemische Stoffe, z. B. Alkaloide, koagulierender Stoff anwesend ist. Läßt man eine Alkaloidlösung (z. B. Antipyrin) auf den Gerbstoffschlauch wirken, so erfolgt Koagulation und (durch Wasserabgabe) starke Schrumpfung der geronnenen Masse; zugleich tritt im Innern dieser Masse eine grobe, weiße Granulation auf, die verursacht wird durch die Vereinigung des Alkaloids mit dem Gerbstoff. Nimmt man etwas von dem Fruchtfleisch einer beinahe nichtadstringierend gewordenen Frucht in den Mund, so bemerkt man zuerst nicht den zusammenziehenden Geschmack. Nach einigen Augenblicken aber entwickelt er sich und wird im Laufe mehrerer Minuten stärker. Unter dem Mikroskop sieht man die Gerbstoffschläuche solcher Früchte mit Wasser langsamer anschwellen, mit Antipyrin ist die Schrumpfung geringer als in dem früheren Falle, und die Wirkung des Reagenzes auf den Gerbstoff innerhalb der Masse ist weniger deutlich. Behandelt man endlich einen Gerbstoffschlauch von einer völlig nichtadstringierend gewordenen Frucht, so findet man, daß er in Wasser nur wenig oder gar nicht anschwillt, daß das Alkaloid ganz geringe oder gar keine Schrumpfung hervorruft, und daß die Gerbstoffreaktion überhaupt nicht eintritt. Bei Anwendung anderer Reagenzien wird es deutlich, daß der Gerbstoff noch da ist, aber sie wirken alle viel langsamer als bei Benutzung unreifen Materials.

So gelangte Lloyd zu dem Schlusse, daß man den Gerbstoff in den völlig reifen Früchten deshalb nicht schmeckt, weil der gallertartige Stoff, der sich in den Gerbstoffschläuchen findet, während des Reifungsprozesses gerinnt und den Gerbstoff umhüllt, so daß dieser nur sehr langsam heraustreten kann, viel zu langsam, als daß er selbst durch die zarten Schleimhäute des Mundes entdeckt werden könnte. Der Gerbstoff wird durch diesen Gallertstoff geschützt, und das um so wirksamer, je vollständiger die Koagulation ist. Bei dem besprochenen Verfahren der künstlichen Reifung ruft die Kohlensäure wahrscheinlich eine

Digitized by Google

Koagulation hervor, wie sie auch den Milchsaft der Kautschukbäume zum Gerinnen bringt. Für diesen Einfluß der Kohlensäure spricht auch der Umstand, daß die Wirkung um so rascher erfolgt, je mehr Kohlensäure vorhanden ist (Science, 1912, N. S. **36**, 879. Weitere Versuche ebenda 1913, N. S. **37**, 228).

Epiphyten-Wurzeln. — Die Epiphyten, jene Lichtsucher in der tropischen Pflanzenwelt, die sich hoch oben auf den Bäumen der Urwälder ansiedeln, bedürfen besonderer Einrichtungen zu ihrer Befestigung und zu ihrer Ernährung. Gewöhnlich fallen diese Aufgaben eigenartigen Organen, den Luftwurzeln, zu, unter denen eine strenge Arbeitsteilung herrscht. Die einen sind nicht geotropisch, d. h. nicht empfindlich gegen den Reiz der Schwerkraft, der andere Wurzeln veranlaßt, abwärts zu wachsen, dagegen unterliegen sie sehr dem Einfluß des Lichtes; sie zeigen negativen Heliotropismus, d. h. wachsen von der Lichtquelle weg und gelangen daher an den Stamm des Wirtsbaums, schmiegen sich fest an ihn an, verholzen und befestigen so die Pflanze: das sind die Haftwurzeln. Eine andere Schar von Wurzeln ist sowohl negativ heliotropisch als auch positiv geotropisch; sie wachsen von ihrer luftigen Höhe senkrecht nach unten und hängen dann, bevor sie den Boden erreichen, gleich Seilen frei in der Luft. Endlich dringen sie in den Boden ein, verzweigen sich und sind nun imstande, der Pflanze, die sie aussendet, Wasser und Nährstoffe zuzuführen. Dies sind die Nährwurzeln. Beide Arten von Luftwurzeln zeigen bedeutende Verschiedenheiten in ihrem anatomischen Bau, wie es den ungleichen Aufgaben entspricht, die sie zu erfüllen haben. Zudem treten in der Verteilung und der Schnelligkeit des Wachstums erhebliche Unterschiede auf. Bekanntlich strecken sich wachsende Stengel und Wurzeln nicht in ihrer ganzen Ausdehnung, sondern das Wachstum ist auf eine kürzere oder längere Strecke hinter der Spitze (dem Vegetationspunkt) beschränkt. Bei den gewöhnlichen Erdwurzeln ist diese wachsende Zone bedeutend kürzer als bei den Stengeln. An den Keimwurzeln von Bohnen beträgt sie ungefähr 10 mm. Wenige Millimeter hinter dem Vegetationspunkt ist das Wachstum am stärksten, von dort klingt es nach den beiden Enden der Wachstumszone hin allmählich ab. Man hat darauf hingewiesen, daß die Wurzeln beim Eindringen in die Erde großen Widerstand überwinden müssen, und daß ihnen dies um so leichter gelingen wird, je kürzer die Wachstumszone ist; denn wie ein langer Nagel beim Eindringen in ein Brett sich leichter verbiegt als ein kurzer, so wäre eine Wurzel mit langer Wachstumszone weniger geeignet, in den Boden einzudringen, als eine solche mit kurzer Wachstumszone. Die Haftwurzeln der Epiphyten verhalten sich ähnlich wie die Erdwurzeln. Dagegen ist bei den noch frei in der Luft hängenden Nährwurzeln die Wachstumszone bedeutend länger; bei Aroideen hat man durchschnittlich 2—5 cm, in extremen Fällen bis 9 cm gefunden.

Eine ganz ungewöhnliche Länge der Wachstumszone hat kürzlich A. H. Blaauw bei einem Epiphyten aus der systematischen Verwandtschaft unseres Weinstocks, der Cissus pubiflora var. papillosa Massart, festgestellt, die er im Berggarten von Tjibodas bei Buitenzorg beobachtet hat. Die Pflanze sitzt gewöhnlich so hoch auf dem Baume, daß nur die 20—30 m langen Nährwurzeln zu sehen sind, die senkrecht herabhängen und bisweilen, durch den Wind bewegt, leise hin und her pendeln oder auch schon auf dem Boden schleppen, um wenige Tage später in der feuchten Walderde Seitenwurzeln zu treiben. Blaauws Messungen ergaben nun, daß die wachsende Strecke dieser Nährwurzeln eine Länge von 30—100 cm hat. Die Stelle des größten Wachstums ist hier wie bei anderen Nährwurzeln weiter von der Spitze entfernt als bei Haft- und Erdwurzeln. Im Verhältnis zu der Länge der Wachstumszone ist hier die Schnelligkeit des täglichen Wachstums nur gering; es beträgt durchschnittlich 12 % der wachsenden Zone, während für die Haftwurzeln von Aroideen 13—35 % und für die Nährwurzeln 40—70 % gefunden worden sind. Absolut genommen ist der Zuwachs bei Cissus allerdings bedeutender als bei den anderen bis jetzt untersuchten Wurzeln; er beläuft sich nämlich auf 7 cm täglich, so daß eine solche Cissuswurzel in 10 Monaten 20 m lang werden kann, wenigstens unter den günstigen Feuchtigkeitsbedingungen des Westmonsuns. Bei Tage wachsen die Wurzeln langsamer als bei Nacht; nach Blaauw's Versuchen beruht das aber in diesem Falle nicht auf der wachstumshemmenden Wirkung des Lichts, sondern auf der starken Verdunstung der dem Sonnenscheine ausgesetzten Pflanze während des Tages, wodurch den freihängenden Wurzeln viel Wasser entzogen wird. Übrigens hat Blaauw bei diesen Wurzeln weder deutlichen Heliotropismus noch ausgesprochenen Geotropismus feststellen können. (Annales Jard. bot. Buitenzorg, 1912, 11, 266).

Daß die senkrecht verlaufenden Luftwurzeln von Epiphyten und Kletterpflanzen gleich „stramm gespannten Drähten" die Verbindung mit dem Erdboden herstellen, gilt als ein charakteristisches Merkmal vieler (amerikanischer nach Schimper) Tropenwälder. Über die Ursache der in den Wurzeln auftretenden Spannungen war aber bisher nichts ermittelt worden. Auch die außerordentlich großen Spannungen, die Went in den Luftwurzeln einer epiphytischen Feigenart auf Java beobachtet hat, sind in ihren Ursachen nicht aufgeklärt worden. Da haben nun die Untersuchungen Interesse, die kürzlich M. Nordhausen im Kieler Gewächshause an den Luftwurzeln zweier Exemplare der Moracee Coussapoa Schottii Miq. angestellt hat (Flora 1912, N. F. 5, 101). Es sind das Bäume von 3,5 und 4,5 m Höhe, die in etwa 1 m Höhe die größte Dicke haben (3,5 cm).

Digitized by Google

Der nach unten verschmälerte Stamm wird durch eine Menge stelzenartiger Luftwurzeln gestützt, die ihn in dichtem Gewirr bis zu etwa $1^1/_2$ m Höhe bekleiden, so daß es aussieht, als ob ein tropischer Epiphyt sich auf ihm entwickelt habe. Normalerweise gelangen sie bei vertikaler Wachstumsrichtung in den Erdboden, wo sie sich dann reichlich verzweigen. Im Gewächshause erreichten

Fig. 4. Teilstück einer 1,5 m langen Wurzel von Coussapoa Schottii in $^2/_3$ nat. Größe nach Entfernung des primären Rindenstreifens.

Fig. 5. Ein ziemlich gerades Teilstück einer ursprünglich spiralig gewundenen Wurzel.

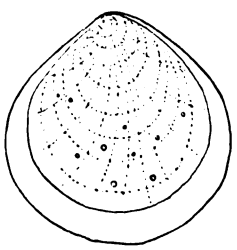


Fig. 6. Querschnitt durch eine Krümmungsstelle einer etwa 10 mm dicken Wurzel.

aber viele dieses Ziel nicht, sondern starben vorher an den Spitzen ab. Die Luftwurzeln sind nach Nordhausen positiv geotropisch (Versuche darüber werden nicht mitgeteilt), während eine merkliche heliotropische Reaktion fehlt. Solange diese Wurzeln nicht mit Feuchtigkeit in Berührung kommen, bleiben sie sehr dünn (0,6 bis 0,8 mm). Sobald sie sich aber im Erdboden eingewurzelt haben, verdicken sie sich, namentlich an der Basis, in auffallender Weise. Dabei treten Kontraktionen und Krümmungen auf.

Es ist ja von Erdwurzeln vieler krautiger und ausdauernder Gewächse (nicht von Holzgewächsen) längst bekannt, daß sie sich zusammenziehen können. Die Verkürzung solcher „Zugwurzeln" kann bis zu 70 % betragen; sie erfolgt außerhalb der eigentlichen Wachstumszone und wird hauptsächlich durch die innere Rinde, bei fleischigen Dikotylenwurzeln auch durch das zartwandige Parenchym des sekundären Holzkörpers verursacht. Die übrigen Teile verhalten sich passiv und stehen unter Druckspannung. Größere Mengen verholzter Zellen im Innern der Wurzel würden die Verkürzung hindern und pflegen zu fehlen. Bei Coussapoa handelt es sich dagegen um einen Baum und um typische Luftwurzeln mit vielen dickwandigen und verholzten Zellelementen. Die Kontraktion steht hier mit spiralartigen Krümmungen in Verbindung (s. Fig. 4). Diese Krümmungen treten in den basalen, dem Stamme zugewendeten Abschnitten der Wurzel an einer Strecke von $^1/_4$—1 m auf und müssen ähnlich wie bei Ranken eine Zusammenziehung der Wurzel zur Folge haben. So sieht man denn, sobald sich die Wurzeln im Erdboden befestigt haben, starke Spannungen auftreten. Die Wurzeln werden vollkommen straff, und in dem unteren, gerade gebliebenen Teil können sie mit den gespannten Saiten eines Musikinstrumentes verglichen werden. Schneidet man sie durch, so klaffen sie sofort auseinander, und es sind, namentlich bei den dickeren Wurzeln, sehr bedeutende Gewichte nötig, um den Spalt wieder zu schließen.

Ein Querschnitt durch eine gekrümmte Stelle zeigt, daß die Gewebe hier stark exzentrisch angeordnet sind (Fig. 6). Es hat ein einseitiges Dickenwachstum stattgefunden; das Kambium auf der Konvexseite hat sein Wachstum so gut wie eingestellt, während es auf der Konkavseite noch lebhaft tätig ist. Hiernach ist es ausgeschlossen, daß etwa die Konvexseite durch stärkeres Wachstum an der Erzeugung der Krümmung beteiligt ist. Vielmehr lehren sowohl die Beschaffenheit der durch das Dickenwachstum gesprengten primären Rinde, die als aufgeschlitzte Röhre an der Konvexseite sitzen bleibt, wie auch die Form- und Größenveränderungen der Gewebselemente, daß die Krümmungen durch eine Kontraktion der Zellen der inneren Rinde und des Kambiums an der Konkavseite zustande kommen, während die Zellen der Konvexseite unverändert bleiben.

Zum Unterschied von den Zugwurzeln verkürzt sich also hier nur die eine Längshälfte der Wurzel, was die Bildung der Spirale zur Folge hat. Im ganzen kann der spiralig gewundene Teil der gespannten Wurzeln in dieser Weise um 23 % verkürzt werden; bei den freihängenden

Digitized by Google

Wurzeln des Gewächshauses wurden sogar 57 % Verkürzung nachgewiesen.

Mit der Zeit werden bei einer straff gespannten Wurzel die Spiralwindungen auf ihrer Innenseite infolge des fortdauernden exzentrischen Dickenwachstums immer mehr ausgefüllt und verschwinden schließlich ganz (Fig. 5). Die aktive Verkürzung und damit auch der Spannungszustand müssen so allmählich verschwinden, und die stark verdickten Wurzeln fungieren nunmehr als Stützen. Die biologische Bedeutung der Wurzelkontraktion steht im Zusammenhang mit dieser Funktionsänderung der Organe, die aus Nährwurzeln zu Stützwurzeln werden. Die Verkürzung und die dadurch erzeugte Spannung befähigen die Wurzel, ohne Verbiegungen zu erleiden, in den Boden einzudringen; die Spiralfederkonstruktion andererseits hat den Vorzug, daß mit einer verhältnismäßig geringen Gewebeverkürzung ein ungewöhnlich großer Gesamteffekt erzielt wird. Die Bedeutung der Stützwurzeln für die Pflanze erhellt aus ihrem Verhalten unter natürlichen Bedingungen. In der Natur nämlich gehört Coussapoa Schottii zu den Baumwürgern, die in der Jugend als Epiphyten leben, durch lange Nährwurzeln mit dem Erdboden in Berührung treten und zuweilen die Wirtspflanze in dem Geflecht ihrer Wurzeln ganz ersticken, so daß der Baum nunmehr auf seinem eigenen Wurzelsystem ruht. In den Gewächshäusern kann die Pflanze ebenso wie Ficus elastica auch als selbständiger Baum gedeihen.

Die Protoplasmaströmung in den Plasmodien der Schleimpilze erfolgt im allgemeinen in der Art, daß das Plasma in bestimmten Richtungen vorwärts strömt, dann stillsteht und sich alsbald in entgegengesetzter Richtung zurückbewegt. V. Vouk hat diese Bewegung als einen rhythmischen Vorgang erkannt und die Summe der Dauer des progressiven und des regressiven Stroms als Rhythmusdauer bezeichnet. Die Rhythmusdauer ist für ein bestimmtes Plasmodium nahezu konstant und wächst stetig mit dessen Größenzunahme. Diese Gesetzmäßigkeiten sind aber nur in den Hauptströmen zu beobachten; in den Neben- und Seitenströmen verändert sich die Rhythmusdauer fortwährend. Vouk hat jetzt seinen früheren Untersuchungen (Sitzgsb. d. Wiener Akad. 1910, Abt. I, 119, 853) eine größere Arbeit folgen lassen, in der weitere Beobachtungen über die Rhythmik der Strömung und Versuche über ihre Beeinflussung durch äußere Reize mitgeteilt werden (Denkschr. d. Wiener Akad. 1912, 653). Die Untersuchungen erstreckten sich auf die beiden Myxomyceten Didymium nigripes und Chondrioderma difforme.

Durch die Vorwärts- und Rückwärtsströmung des Plasmas kommt eine Polarität des Plasmodiums zustande. Der „Kopf"; in den sich der progressive Strom ergießt, ist durch seine Ausbreitung und die starke Verästelung der Strömungen gekennzeichnet, während der rückwärtige Teil, der „Fuß", aus Strängen besteht, die nur wenig verästelt sind (s. Fig. 7 u. 8). Die progressive Phase der Bewegung dauert immer länger als die regressive. Wenn ein Plasmodium durch irgendeinen Umstand veranlaßt wird, die Bewegungsrichtung im entgegengesetzten Sinne zu ändern, so fließt das Plasma in größerer

Fig. 7. Der Kopf des Plasmodiums von Didymium. Mikrophotographie. Vergr. 60.

Fig. 8. Der Fuß des Plasmodiums von Didymium. Mikrophotographie. Vergr. 60.

Menge und längere Zeit nach rückwärts. Dabei wird der regressive Strom zum progressiven, und der Fuß nimmt die Form des Kopfes an: die Plasmabewegung hat eine Umkehrung der Polarität hervorgerufen. Zuweilen bilden sich zwei oder mehrere Köpfe mit einem gemeinsamen Fuß.

Digitized by Google

Für die Plasmodienbildung sind nach Bruck drei getrennte Vorgänge charakteristisch: 1. Verschmelzung relativ weniger größerer Amöben eines gewissen Reifezustandes zu Plasmodiellen. 2. Massenhafte Aufnahme von Amöben durch die Plasmodiellen, wodurch Plasmodien entstehen. 3. Bildung größerer Plasmodien durch Verschmelzung von kleineren. Die Plasmodielle ist ein Übergangsstadium von einer Amöbe zum Plasmodium; sie zeigt noch keine Stränge und Verzweigungen, und auch von Kopf und Fuß kann man bei ihr noch nicht sprechen. Wenn sie zu einer Größe von 0,2 bis 0,5 qmm herangewachsen ist, so bemerkt man im Plasmakörper eine ganz langsame, kaum merkbare Bewegung der Plasmakörnchen, die sich zu einem regelmäßigen Strom herausbildet. Bald tritt auch ein Rhythmus in der Strömung auf, der nur anfangs durch längere Pausen zwischen den beiden Phasen unterbrochen ist.

Die Protoplasmaströmung geht also aus der amöboiden Bewegung hervor. Die Rhythmusdauer nimmt mit der Größe des Plasmodiums bis zu einem gewissen Maximum zu, dann bleibt sie bis zum Stadium der Vorbereitung zur Fruchtkörperbildung konstant. Innerhalb jeder Phase nimmt die Geschwindigkeit der Strömung zuerst zu, dann wieder ab, bis der Strom zur Ruhe kommt um dann die umgekehrte Bewegung einzuschlagen. Die mittlere Geschwindigkeit beträgt bei 18° bis 20° etwa 0,5 mm in der Sekunde. Die größte Geschwindigkeit, die gemessen wurde, betrug 1,25 mm in der Sekunde. Zum Vergleich sei erwähnt, daß z. B. die Plasmaströmung in den Staubfadenhaaren von Tradescantia eine Geschwindigkeit von 0,0138 mm hat. Der hohe Turgor in den Zellen der höheren Pflanzen ist wahrscheinlich die Ursache ihrer langsameren Plasmaströmung.

Den von einem Plasmateilchen während der Rhythmusdauer zurückgelegten Weg nennt Verf. die Amplitude der Rhythmik. Sie ist um so größer, je größer das Plasmodium ist, doch bewegt sich bei sehr großen Plasmodien ein Plasmateilchen nicht auf dem ganzen Weg, sondern nur auf einer bestimmten Strecke. Die Rhythmusdauer ist direkt proportional der Amplitude und umgekehrt proportional der Geschwindigkeit.

Schon sehr kleine Lichtwechsel wirken auf die Plasmodien störend. Sehr schädlich ist das ultraviolette Licht. Schon kurze Zeit (1 Min.) nach der Bestrahlung mit Quarzglasquecksilberlicht folgt ein Stillstand der Bewegung in allen Strömen des Plasmodiums. Diesem Stillstand geht zunächst eine gewaltige Steigerung der Stromgeschwindigkeit und auch eine charakteristische Kontraktion voraus. Nach weiterer Bestrahlung folgen Lähmung und Tod. Nebenbei wurde die Beobachtung gemacht, daß die Fruchtkörperbildung in der Dunkelheit etwas rascher vor sich geht als im diffusen Licht. (Im Sonnenlicht werden nicht einmal Plasmodien gebildet.)

Kanitz hat gezeigt, daß die Plasmaströmung in den Zellen von Nitella und Elodea der van't Hoff'schen RGT-Regel gehorcht, der zufolge die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen durch eine Temperaturerhöhung von 10° verdoppelt oder verdreifacht wird. Vouk stellt fest, daß auch die Geschwindigkeit der Strömung in den Plasmodien dieser Regel durchaus folgt.

Schon bei 5° geht das Plasmodium in den Zustand der Kältestarre und bei 35° in den Zustand der Wärmestarre über. Die Wärmestarre ist durch die Bewegungslosigkeit und starke Kontraktion (Klumpenbildung) und die Kältestarre durch die Bewegungslosigkeit und sehr schwache Kontraktion (Formbeibehaltung) gekennzeichnet.

Frühere Beobachtungen hatten es unentschieden gelassen, ob die Schwerkraft die Plasmaströmung in den Zellen höherer Pflanzen in geringem Maße beeinflußt. Für die Plasmodien besteht nach Vouk's Untersuchungen ein solcher Einfluß jedenfalls nicht.

Fig. 9. Das Plasmodium im Wasser. Austreiben seitlicher Äste. Mikrophotographie. Vergr. 60.

Wie in den Zellen höherer Pflanzen wird auch in den Plasmodien die Strömung durch kleine Mengen Äther beschleunigt, größere Mengen wirken lähmend, dann tödlich. Charakteristisch für die Narkose der Plasmodien sind knotenartige Anschwellungen der Stränge. Die Bewegung des Plasmas wird nach der Narkose erst beim Absterben aufgehoben. Tabaksrauch in einer Menge, die Keimlinge stark schädigt, versetzte die Plasmodien in den Zustand maximaler Kontraktion, doch erholten sie sich nach einiger Zeit wieder. Bemerkenswert ist, daß Nikotindämpfe, die nach Molisch's Befunden Keimlinge nicht schädigen, die Plasmodien stark vakuolisierten und schließlich

Digitized by Google

töteten. Sehr starke Gifte für sie sind Pyridin und Ammoniak.

Das Benetzen der Plasmodien mit destilliertem Wasser ruft eine eigentümliche Reaktion hervor, die sich in folgende Stadien gliedern läßt: 1. Momentaner Stillstand der Bewegung. 2. Schwache Kontraktion und Störung der Rhythmik. 3. Expansion mit Austreiben seitlicher Äste (s. Fig. 9). 4. Zweite Kontraktion mit Einziehung seitlicher Ausstülpungen. Die ersten zwei Stadien sind die Folge der mechanischen Reizung, die beiden anderen sind die Folge des osmotischen Reizes. Die hypertonischen Lösungen wirken in stärkeren Konzentrationen tödlich, in niederen verlangsamen sie die Stromgeschwindigkeit und zerstören den Rhythmus Außerdem treten bei schwächeren Konzentrationen die charakteristischen Schrumpfungen der Stränge auf, die Balbiani als Plasmorhyse (ῥυσός = Falte oder Schrumpfung) bezeichnet hat (damit der Ausdruck „Plasmolyse" auf die mit Membranen versehenen Zellen beschränkt bleibt). Bei einer Konzentration von 0,001 Mol. zeigt sich keine Plasmorhyse mehr, dies ist daher die „plasmorhytische Grenzkonzentration". Es ergibt sich daraus die Größe des gesamten Innendrucks der Plasmodien auf 0,2 Atmosphären.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Die Generalversammlung der „Association internationale des Botanistes" findet in diesem Jahre am 27. Juni in Kopenhagen statt. Die Exkursionen beginnen am 23. Juni in Esbjerg. Anmeldungen nimmt der Generalsekretär J. P. Lotsy, Haarlem (Holland), Spaarne 17 entgegen.

Bücherbesprechungen.

Aus Natur und Geisteswelt, Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen. 1912. Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig.

„Nur derjenige kann etwas auf eine populäre Weise vortragen, der es auch gründlich vortragen könnte."

Der Verlag Teubner handelt nach dem Prinzip dieses Ausspruchs von Kant, denn er trachtet danach, auf jedem Gebiet tüchtige Fachleute zu finden. Seine Sammlung ist das bessere Gegenstück zu gewissen anderen grellbunt ausgestatteten Bibliotheken, die fast ausschließlich auf die geringe Einsicht des Publikums spekulieren. Daher der schwülstige Stil ihrer Autoren und die vielversprechenden aber meist übertriebenen Deckelbilder.

371. Bd. R. Börnstein, Einleitung in die Experimentalphysik. Gleichgewicht und Bewegung. Gemeinverständlich dargestellt. Mit 90 Abbildungen.

In dem Streben, klares Verständnis zu schaffen, schien es Börnstein wesentlich, die vorgetragenen Erfahrungstatsachen und theoretischen Erwägungen durch möglichst viele Versuche zu veranschaulichen und außerdem diese Versuche so einfach zu gestalten, als es sich irgend tun ließ. Das Büchlein eignet sich also für jedermann.

376. Bd. Dr. Alfred Eppler, Die Schmucksteine und die Schmuckstein-Industrie. Mit 64 Abbildungen.

Dieses Büchlein über Schmucksteine wendet sich an alle, die sich mit den echten Steinen etwas vertraut machen wollen.

Nach einer kurzen Darstellung des Historischen folgen einige Kapitel über Benennung, Eigenschaften und Fundorte der Schmucksteine. Hierauf erhält man eine längere Übersicht geordnet nach der chemischen Zusammensetzung. Den Korallen und Perlen ist ein besonderer Anhang gewidmet. Auch die deutsche Schmuckstein-Industrie wird besprochen. Es ist diesem Büchlein natürlich nicht möglich, die Schmucksteinkunde in ihrem ganzen Umfange eingehend zu behandeln. — Die beigegebenen Bilder sind sehr instruktiv.

339. Bd. Dr. med. Julius Feßler, Die Chirurgie unserer Zeit. Mit 52 Abbildungen.

Es sind hier nur die reifen Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung auf dem Gebiete der Chirurgie in allgemein faßlicher Form, teilweise auch auf Grund eigener Erfahrung aus dem Lehrberuf, am Krankenbett sowie aus zwei Feldzügen wiedergegeben. Um auch dem einzelnen in Gefahr und Not die richtige Selbsthilfe zu weisen, sind einige Mitteilungen über den ersten Verband bei Verletzungen und Nothilfe in Unglücksfällen beigefügt.

Die Schrift wird sicher viel Interessenten finden.

90. Bd. Prof. Dr. Julius Franz, Der Mond. Zweite Auflage. Mit 34 Abbildungen im Text und auf zwei Doppeltafeln.

Es ist nicht allbekannt, daß die Einführung der Photographie in die Himmelsforschung einen ebensogroßen Fortschritt bedeutet hat, wie einst die Erfindung des Fernrohrs. Es ergab sich eine Fülle interessanter Entdeckungen, die aber noch nicht zur Kenntnis größerer Kreise gelangt sind.

Der vorliegende Band soll die Hauptergebnisse dieser Forschung über den Mond bringen.

39. Bd. Prof. Dr. Richard Hesse, Abstammungslehre und Darwinismus. Vierte Auflage mit 39 Textfiguren.

Dieses Büchlein soll einen kurzen, aber klaren Einblick in den gegenwärtigen Stand der Abstammungslehre geben. Es sind möglichst wenige Vorkenntnisse vorausgesetzt und die Beispiele, soweit dies angängig, dem heimischen Pflanzen- und Tierleben entnommen. Am Schlusse ist eine Anleitung gegeben, wie zu tieferer Einsicht in die behandelten Fragen gelangt werden kann.

Digitized by Google

Der dritten Auflage wurden Abschnitte über das Mendel'sche Gesetz und über Mutation in ihrer Bedeutung für die Artbildung eingefügt.

Die vierte Auflage ist aufs neue in den Punkten, wo zahlreiche Fortschritte zu verzeichnen sind (besonders in der Vorgeschichte des Menschengeschlechts) ergänzt worden.

378. Bd. Dr. Adolf Marcuse, Astronomie in ihrer Bedeutung für das praktische Leben. Mit 26 Abbildungen im Text.

Die Darlegungen Marcuse's sind in erster Linie nur Anregungen für ein eingehenderes Studium aller einschlägigen Gebiete. Zugleich sollen sie als erste zusammenfassende Darstellung der von der Himmelskunde für das praktische Leben zu leistenden Aufgaben dienen und so eine Lücke in der Literatur über angewandte Astronomie ausfüllen.

Die Darlegungen sollen zeigen, daß wichtige Gebiete der Kultur fortdauernd Förderung und Anregung von der Astronomie erfahren, ja sogar ohne diese Wissenschaft nicht bestehen könnten.

186. Bd. Hans Richert, Philosophie, ihr Wesen, ihre Probleme und ihre Literatur. Zweite, verbesserte Auflage.

Das Büchlein will in die ernsthafte philosophische Arbeit der Gegenwart einführen und die Leser zu den Quellen leiten. In der zweiten Auflage sind die seit 1907 hervorgetretenen Strömungen im philosophischen Denken mit berücksichtigt worden.

Der Autor hat darauf verzichtet, den Leser zu der ihm richtig erscheinenden Anschauung zu überreden. Allerdings wurde nicht jede Stellungnahme vermieden, da dies die Darstellung langweilig gemacht haben würde.

372. Bd. Dr. M. von Rohr, Das Auge und die Brille. Mit 84 Textabbildungen und einer Lichtdrucktafel.

In dem vorliegenden Büchlein wurde versucht, das Wichtigste über die Brille zusammenzustellen. Da man bei der modernen Brillenkunde das Hauptgewicht auf das Sehen mit bewegtem Auge, das Blicken, legt, so war ein Einleitungsabschnitt über das Auge vorauszuschicken.

Bei dem Brillenglase, dem zweiten und hauptsächlichsten Abschnitt, konnten die beiden Probleme berührt werden, die für die moderne Brillentheorie von Wichtigkeit sind, die Deutlichkeitssteigerung beim Blicken für ametropische Augen und die Änderung der Richtung des Wahrgenommenen.

Der Schlußabschnitt über die Brillenfassung, dem sich eine Darstellung verschiedener Kneiferformen sowie der Lünette und der Lorgnette anschließt, hat die geringste Länge.

Die Anwendung von Formeln und die Einführung geometrischer Vorstellungen ist möglichst eingeschränkt worden, war aber nicht zu umgehen. Die Beigabe einer großen Anzahl Figuren wird das Verständnis erleichtern.

70. Bd. Dr. Ernst Teichmann, Die Befruchtung und ihre Beziehung zur Vererbung. Zweite Auflage mit 9 Textabbildungen und 4 Doppeltafeln.

Vor einigen Jahren sind Anregungen, die auf A. Weismann zurückgehen, wirksam geworden und haben die Tätigkeit einer großen Zahl von Forschern auf das Gebiet der Befruchtung gelenkt. So arbeiteten O. und K. Hertwig, E. B. Wilson und insbesondere Th. Boveri mit viel Erfolg. Was diese Männer zur Aufdeckung der Frage geleistet haben, ist durch vorliegendes Büchlein in eine allgemein verständliche Form gebracht worden.

In der zweiten Auflage sind insbesondere zwei Forschungszweige, die Protozoologie und die Vererbungswissenschaft mehr als in der ersten Auflage in den Kreis der Betrachtung einbezogen worden.

175. Bd. Arthur W. Unger, Wie ein Buch entsteht. Dritte Auflage mit 8 Tafeln und 26 Textabbildungen.

Die letzten drei Jahre haben auf dem Gebiete der graphischen Künste und Techniken mancherlei Fortschritte gebracht. Sie wurden in der vorliegenden dritten Auflage gebührend berücksichtigt.

Der Verfasser glaubte seine Aufgabe am besten lösen zu können, indem er einen kurzen Abriß über die Geschichte des Buches vorausschickte und dann das heutige Buch auf den vielen Etappen seines Werdeganges begleitete, um wirklich einen Überblick über die Betätigung all der mannigfaltigen graphischen Techniken zu geben; so über die vielfach verwickelten, bei der Buchherstellung in Betracht kommenden Vorgänge, wie Herstellung des Satzes, der Illustrationen, den Druck, aber auch über die Papiererzeugung und die Buchbinderei. Den Schluß des Bändchens bildet eine Skizze des buchhändlerischen Vertriebes. So wird es auch zur praktischen Information derer dienen können, die z. B. als Autoren in näherer Beziehung zur Buchherstellung stehen und sich über Fragen, welche Ausstattung, Papier, Satz, Illustration, Druck und Einband der Bücher betreffen, unterrichten wollen.

20. Bd. Professor Dr. H. Wedding, Das Eisenhüttenwesen. Vierte, vollständig neu bearbeitete Auflage von Friedrich Wilhelm Wedding. Mit 24 Abbildungen.

Das vorliegende Werkchen bedurfte, um den jüngsten Fortschritten des theoretischen und praktischen Eisenhüttenwesens gerecht zu werden, an zahlreichen Stellen einer gründlichen Umarbeitung.

Bei der Abfassung war der Neubearbeiter vor allem darauf bedacht, das Verständnis für den Gegenstand besonders denen zu erleichtern, die mit den grundlegenden chemischen und physikalischen Begriffen und Gesetzen nur wenig vertraut sind.

R. F. Scharff, Distribution and origin of life in America. 8°. XVI u. 497 S. 21 Karten.

Digitized by Google

London 1911, Constable and Company Ltd. 11 Mk.

Dem 1909 erschienenen Werke von R. F. Scharff: „European Animals, their geological history and geographical distribution" ist nunmehr das vorliegende Buch über Amerikas Fauna gefolgt und verdient eine eingehendere Betrachtung. Hervorgegangen ist es aus Vorlesungen, die der Verfasser im „Victoria and Albert Museum" in London 1908 gehalten hat, und stellt eine bedeutende erweiterte und völlig umgearbeitete Ausgabe seiner „Geological History of the American fauna" dar. Er verzichtet auf eine Darstellung der bisherigen Forschungsergebnisse über das Auftreten des Menschen in Amerika und beschränkt sich auf die Tierwelt, da der Ursprung und die Verteilung der Menschenrassen in Amerika schon der Gegenstand mehrerer Bücher sind. Scharff weist auch in diesem Buche auf die Bedeutung der Eiszeit für die Verteilung der Tierwelt wiederholt hin, und zeigt an mehreren Beispielen, daß ein Verständnis der heutigen Fauna ohne die Kenntnis der Umwälzungen und Veränderungen, die die Eiszeit mit sich brachte, nicht möglich ist. Es ist anzunehmen, daß in dieser Periode der Atlantische und der Stille Ozean im Norden völlig geschlossen waren, infolge erhöhter eigener Temperatur und größerer Schneefälle in den sie nördlich umgebenden Ländern. Für Nordamerika wird für den größten Teil der Tertiärzeit eine breite Verbindung mit der alten Welt angenommen.

Das Buch beginnt mit einer Beschreibung der Fauna Grönlands. Renntier, Moschusochse, Lemming und Polarhase sind die Charaktertiere dieses Landes. Das gleichzeitige Vorkommen dieser Tiere auch auf den benachbarten Festlanden dient als Beweis für die ehemalige Landverbindung, hat man doch sogar im Pleistocän Nord-Grönlands in 1000 Fuß Höhe Reste des amerikanischen Lemming, sowie des Renntieres und des Moschusochsen gefunden. Immerhin ist die Ähnlichkeit in der Fauna von Grönland mit der des arktischen Nord-Amerika größer als die mit Europa. Als Zeuge für die Landbrücke zwischen der Alten und Neuen Welt kann auch die geographische Verbreitung der bekannten Schneckenart Helix hortensis angeführt werden, die in ganz Westeuropa, Island, Süd-Grönland und Labrador gefunden wird, nach den letzten beiden Ländern schon in prähistorischer Zeit sogar vor Beginn der Eiszeit gewandert ist, wie Johnson und Dall nachgewiesen haben. Ausführlich bespricht Scharff sodann die Theorien, die zur Erklärung der Eiszeit aufgestellt worden sind. Es folgt eine Beschreibung der Fauna von Labrador und Neufundland. Ursprung und Verteilung des Elentieres, die Fauna der Weißen Berge und der Großen Seen, die Reliktenfauna der Seen und das Vorkommen der Süßwassermuscheln Margaritana werden eingehend geschildert. Canada und Alaska sind die nächsten Länder. In bewegten Worten schildert Scharff die schrittweise aber unaufhaltsam vor sich gegangene Vernichtung der Bisons. Der Hirsch der nordamerikanischen Wälder, der „Wapiti", und das dichtbehaarte kanadische Stachelschwein mit kurzem Schwanz, die Verbindung Alaskas mit Asien und die Beweise hierfür in dem Vorkommen der Mammuth, der Süßwasserfische und der auch in Asien heimischen Schmetterlingsart Parnassius finden ausführliche Darstellung. Bei der Besprechung der Rocky Mountains und ihrer Bewohner wird auch des Nationalparkes und seiner Naturwunder sowie der „Naturreservate" gedacht, von denen wir jetzt in Deutschland dank der unermüdlichen Naturschutzbewegung auch einige besitzen. Ein interessanter Vergleich der asiatischen und amerikanischen Amphibien und Reptilien leitet über zur Beschreibung der Präriefauna. Hier ist Gelegenheit gegeben, auf die Heimat und den Ursprung des Pferdes sowie seine geologischen Vorfahren einzugehen. Auch die fossilen Funde des Renntieres werfen ein helles Licht auf dessen früher gegen heute bedeutend größeres Verbreitungsgebiet. Florida, die Südost- und Südweststaaten und Californien sind in den nächsten Kapiteln dargestellt; hierbei wird auch die Verbreitung der amerikanischen Nagetiere, insbesondere des Hasen eingehend besprochen. Die Fauna Zentralamerikas und des westindischen Archipels ähnelt mehr der Südamerikas. Ein ganzes Kapitel ist der Fauna und Flora der durch Darwins Untersuchungen so berühmt gewordenen Galapagosinseln gewidmet. Die letzten drei Kapitel sind der Beschreibung Südamerikas gewidmet. Die alte Theorie der Landbrücke zwischen Afrika und Südamerika wird durch weitere faunistische Beispiele gestützt. Die Untersuchungen unseres Landsmannes in Brasilien, Dr. v. Hering, die von höchstem tiergeographischen Interesse sind, finden eingehende Würdigung. Auch die Fauna von St. Helena wird in den Kreis der Betrachtung gezogen. Die von Ameghino unternommenen Ausgrabungen fossiler Tiere in Argentinien, die so großes Aufsehen erregten und auch in dieser Zeitschrift schon besprochen worden sind, werden ausführlich geschildert. Die durch Hering u. a. Forscher festgestellte Ähnlichkeit in der Fauna von Neu-Seeland und Patagonien wird durch Scharff's Untersuchung bestätigt. Das Problem der Antarktis, das schon von Kolbe 1909 in dieser Zeitschrift behandelt wurde,[1]) bildet den Schluß des interessanten Buches. Der Pendulationstheorie Simroth's sind die letzten Worte gewidmet. Wenn Scharff auch anerkennt, daß mit Hilfe dieser Theorie sich eine Fülle von Erscheinungen erklären läßt, so nimmt er ihr gegenüber doch eine vorsichtig abwartende Stellung ein, wobei er auch die vielen der Theorie widersprechenden Tatsachen aufführt.

[1]) H. Kolbe, Die Südpolarkontinenttheorie nebst Bemerkungen über tiergeographische Verhältnisse auf der Südhemisphäre. Naturw. Wochenschr. Bd. VIII, 1909.

Digitized by Google

Ein ausführliches Register sowie ein umfangreiches Literaturverzeichnis erhöhen die Brauchbarkeit des Buches bedeutend. 21 Tafeln mit Kartenskizzen der behandelten Länder erleichtern das Verständnis. In Anbetracht dessen, daß die letzten Werke, die eine umfassende Darstellung der tiergeographischen Forschungen geben, schon vor mehreren Jahrzehnten erschienen sind, sind solche Bücher wie das vorliegende aufs wärmste zu begrüßen. Wenn sich nun noch eine glänzende Darstellungsweise mit hervorragendem Wissen vereinen, wie das fast jede Seite von Scharff's Werk bezeugt, so kann dem Buche nur weite Verbreitung gewünscht werden.

Das grundlegende Werk der Tiergeographie ist das 2 Bände umfassende, 1876 erschienene Werk von A. R. Wallace, Die geographische Verbreitung der Tiere. Die seither veröffentlichten tiergeographischen Bücher sind entweder minderwertig oder sie beschränken sich auf einen bestimmten Erdteil (Scharff, European Animals, Animal life in America usw.) oder auf bestimmte Tiergruppen (Lydekker, Die geographische Verbreitung und geologische Entwicklung der Säugetiere 1897). Ein Werk, das alle Erdteile und alle Tiergruppen gleichmäßig berücksichtigt und die in den letzten Jahrzehnten in großen Mengen gemachten tiergeographischen Entdeckungen zusammenfaßt, gibt es noch nicht, so wünschenswert ein solches auch wäre. Wir besitzen in Deutschland nur das kleine Heftchen aus der bekannten Göschen-Sammlung von A. Jacobi, Tiergeographie. In der Bibliothek geographischer Handbücher, im Verlage von J. Engelhorn in Stuttgart, ist ein „Handbuch der Tiergeographie" aus der Feder von Prof. Dr. G. Pfeffer, Hamburg, angekündigt. Möge es recht bald erscheinen und die allerseits gehegten Erwartungen erfüllen! Bis dahin und auch darüber hinaus werden solche Bücher wie die von F. Scharff ihren hohen Wert behalten.

Ferdinand Müller.

Literatur.

Blackwelder, Prof. Eliot: United States of North America. Heidelberg '12, Carl Winter. — 11 Mk.

Credner, geolog. Landesanst.-Dir. Geh. Rat Prof. Dr. Herm.: Elemente der Geologie. 11., neubearb. Aufl. Leipzig '12, W. Engelmann. — 16 Mk.

Gaule, Prof. Just.: Praktische Übungen in der Physiologie. Leipzig '12, S. Hirzel. — 4,50 Mk.

Grassmann, Herm.: Projektive Geometrie der Ebene, unter Benutzung der Punktrechnung dargestellt. II. Bd.: Ternäres. Leipzig '12, B. G. Teubner. — 18 Mk.

Hedin, Sven: Transhimalaja. Entdeckungen u. Abenteuer in Tibet. Mit 169 Abbildgn. nach photograph. Aufnahmen, Aquarellen u. Zeichngn. des Verf. u. m. 4 Karten. 3. (Schluß-)Bd. Leipzig '12, F. A. Brockhaus. — 9 Mk.

Ihle, Paul: Biologien heimischer Schmetterlinge, Schädlinge in Garten, Feld u. Wald. Farbige Abbildungen nach Naturaufnahmen. 2. Serie. (10 Taf.) Frankfurt a. M. '12, Böhler & Recke. — 7,50 Mk.

Tigerstedt, Prof. Dr. Rob.: Physiologische Übungen und Demonstrationen f. Studierende. Leipzig '12, S. Hirzel — 12 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. E. L. in Fr. — Wenn Sie ein Werk wünschen, das Ihnen einen Überblick über die Vegetationsverhältnisse der Mittelmeerländer gibt, so sei zur Einführung folgendes empfohlen: M. Rikli, Lebensbedingungen und Vegetationsverhältnisse der Mittelmeerländer und der atlantischen Inseln (Jena, G. Fischer, 1912; 9 Mk.). Der Verf. kennt seit Jahren dieses Gebiet (allerdings vorzugsweise die westliche Hälfte) aus eigener Anschauung und schildert in anschaulicher Weise die Lebensbedingungen der Mittelmeerflora, ihre natürlichen Formationen und ihre Höhengliederung; außerdem findet sich reichhaltige Literatur. Ferner eignet sich zur allgemeinen Orientierung der Abschnitt „Mittelmeergebiet" in A. Grisebach's klassischer „Vegetation der Erde" (Leipzig, W. Engelmann, 2. Aufl. 1884; 2. Bd., antiq. etwa 12—18 Mk.). Exkursionsfloren für größere Gebiete dürfte es kaum geben. Die größeren Florenwerke sind natürlich meist kostspielig und setzen auch eine gewisse Vertrautheit mit der Floristik voraus. Zur Bestimmung italienischer Pflanzen eignet sich recht gut das Bilderwerk: Fiori e Paoletti, Iconographia Florae Italicae, ossia Flora Italiana illustr. (1899—1904) mit 4119 Fig. (34 Mk.); dazu Fiori, Paoletti e Beguinot, Flora analitica d'Italia (Padova 1897—1908; 45 Mk.). Ein weniger umfangreiches viel benutztes Florenwerk in italien. Sprache über Italien ist Arcangeli, Compendio della Flora Italiana, 2. ediz. (Torino 1894; 10 Mk.). — Für Griechenland gibt es das größere Werk: Halácsy, Conspectus Florae Graecae (Leipzig 1901—1908; 3 vol.; 41 Mk.).

H. Harms.

Herrn Oberlehrer Dr. S. in St. — Nach freundlicher Mitteilung des Herrn Geh. Bergrat Scheibe hat Sidot oder Sidotblende den Namen wohl von einem Franzosen namens Sidot und wird benutzt, um das Abspringen der Elektronen zu demonstrieren. Diese Blende der Physiker ist nichts anderes als künstlich dargestelltes Schwefelzink; jetzt kommt aber für den genannten Zweck auch natürliches Schwefelzink zur Verwendung.

Herrn O. Kr. in H. — Die Entstehung des Planetensystems wird auf sehr viele verschiedene Weisen zu erklären versucht. Kant's Ansicht geht auf eine kosmische Wolke zurück, nach heutiger Bezeichnung, die durch innere Bewegung in Rotation kommt, ein physikalisch unmöglicher Gedanke. Laplace's Ansicht gehört unter die Nebularhypothesen, indem er von dem heißen, rotierenden Gasball ausgeht, der durch Ringabspaltung Planeten bilden soll. Auch diese Ansicht ist abgewiesen. Wie man aber sieht, sind beide Hypothesen so verschieden, daß sie gar nicht in den Begriff der „Kant-Laplace'schen Lehre" vereinigt werden können. Wir haben zurzeit keine befriedigende Theorie, Moulton läßt zwei Fixsterne so nahe aneinander vorbeigehen, daß durch die gegenseitige Gezeitenwirkung erhebliche Massen abgeschleudert werden, die dann sich je nach ihrer Größe zu Planeten formen, und die kleineren Teile aufsaugen. Die Lockyer'sche Hypothese geht auf die Planeten überhaupt nicht ein, Nölke und andere gehen von den Spiralnebeln aus, die zerfallen sollen, und so die Teile des Systems ergeben. Endlich geht der neueste Versuch von Hörbiger-Fauth vom Wasser aus, das als Eis einen der Hauptbestandteile der Planeten bilde, und als riesiger Eisball in eine Sonne stürzend, durch die explosive Kraft des überhitzten Wasserdampfes das Material zu neuen Planeten eben dieser Sonne entnehme. Sie finden die wichtigsten Hypothesen kritisch dargestellt in Riem, Unsere Weltinsel, Godesberg, naturwiss. Verlag, 1911.

Dr. Riem.

Inhalt: Prof. Dr. Grober: Herzmasse und Körperarbeit. (Schluß.) — Dr. F. Moewes: Neues aus der Botanik. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Aus Natur und Geisteswelt. — R. F. Scharff: Distribution and origin of life in America. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 20. April 1913. | Nummer 16.

Meine Erfahrungen mit den „denkenden" Pferden.*)

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. von Buttel-Reepen.

Nicht allein aus entwicklungsgeschichtlichen Gründen ist die Frage nach der Denkfähigkeit der Tiere stets eine stark ventilierte gewesen. Es spielen in dieses Gebiet die Weltanschauungsfragen auf das lebhafteste hinein und trüben die mehr oder minder klaren Einsichten oft auf das bedenklichste, wie der Kampf um die „denkenden" Pferde, der zur Zeit in zahlreichen wissenschaftlichen Blättern sowie in der Tagespresse vor sich geht, beweist. Aber auch die wissenschaftlichen Urteile bewegen sich in starken Extremen.[1])

Als ich Mitte September des letzten Jahres erstmalig Gelegenheit hatte, die Nachfolger des „klugen Hans" in Elberfeld zu prüfen, sowie auch diesen selbst wieder einmal zu begrüßen, da hatte ich leider mit stark ungünstigen Verhältnissen zu rechnen, die sich in der gleich anzuführenden öffentlichen Erklärung aussprechen. Kurz vorher war die nachfolgende Begutachtung erschienen:

In Anbetracht des Umstandes, daß von verschiedenen Seiten öffentlich behauptet wurde, es würden von Herrn Krall und seinem Pferdepfleger oder einem von Beiden den Pferden bei der Lösung der ihnen gestellten Aufgaben absichtliche oder unabsichtliche Zeichen oder Hilfen gegeben, haben die Unterzeichneten sich verpflichtet gesehen, die Frage einer objektiven Prüfung zu unterwerfen. Sie haben während mehrerer Tage die Vorführungen gesehen und jeweils vormittags und nachmittags mehrstündigen Versuchsreihen beigewohnt, wobei sie auch selbst an der Stellung der Aufgaben sich beteiligten. Sie fassen das Ergebnis ihrer Beobachtungen in folgenden Sätzen zusammen.

1. Es steht fest, daß die Tiere Zahlen und Zahlwörter (deutsch oder französisch, phonetisch geschrieben) von der Tafel ablesen und mit diesen Zahlen die mündlich oder schriftlich angegebenen Rechenoperationen ausführen.

2. Es steht fest, daß diejenigen Pferde, welche erst einige Monate unterrichtet sind, verhältnismäßig einfache Rechnungen richtig ausführen, schwierigere Aufgaben aber nicht lösen können.

3. Es steht fest, daß die länger unterrichteten Pferde — Muhamed und Zarif — auch für schwierigere Rechnungen die richtige Lösung angeben. Dabei läßt sich ein individueller Unterschied in der Begabung feststellen. Ferner ist zu beachten, daß von den Pferden zuweilen die Lösung selbst ganz leichter Aufgaben verweigert wird. Diese Tatsache hängt augenscheinlich mit dem Stimmungswechsel der Tiere zusammen, der oft auch aus dem sonstigen Verhalten deutlich zu erkennen ist.

4. Es steht fest, daß die Pferde sowohl Zahlwörter als auch Namen u. a. m. mittelst der Tabelle in Buchstaben auszudrücken vermögen, auch solche, welche sie früher nicht gehört haben. Die Schreibweise richtet sich nach dem Klang des Wortes und ist oft eine unerwartete.

5. Es steht fest, daß die Pferde zuweilen von sich aus verständliche Äußerungen nach der Buchstabentabelle hervorbringen.

6. Es steht fest, daß bei allen diesen Leistungen der Pferde Zeichengebung nicht in Betracht kommt. Es geht dies sowohl aus der Art vieler Antworten hervor, als auch daraus, daß Versuche (auch mit schwierigen Rechenaufgaben) selbst dann gelangen, wenn der Pferdepfleger abwesend war, und Herr Krall sich außerhalb des Versuchsraumes aufhielt, sodaß er von den Pferden nicht gesehen werden konnte. Es wurde auch ein Erfolg in solchen Fällen erreicht, in welchen sämtliche Anwesende sich aus dem Versuchsraum entfernt hatten und den Pferden unsichtbar blieben.

Elberfeld, 25. August 1912.

Prof. Dr. H. Kraemer, Hohenheim-Stuttgart. Dr. Paul Sarasin, Basel. Prof. Dr. H. E. Ziegler, Stuttgart.

Diese Erklärung war eine Fanfare, die weithin hallte und die widersprechendsten Gefühle und Urteile hervorrief.

Kurz vor meinem Eintreffen in Elberfeld war der bekannte Psychologe Prof. Claparède dort gewesen. Eine gemeinsame Prüfung mit ihm

[1]) „Das Werk von Krall ist ein Buch, welches voraussichtlich künftig ebenso den Beginn eines neuen Kapitels in der Lehre von der Stellung des Menschen in der Natur kennzeichnen wird, wie das seiner Zeit Darwin's Hauptwerk getan hat." Prof. Wilh. Ostwald.

„Schandfleck in der deutschen Literatur." Prof. H. Dexler.

„Ich habe an der Wiege eines Weltruhmes gestanden." Dr. Paul Sarasin.

„Man findet in dem Buche das Zeugnis unermüdlichen Fleißes, ehrlichen Strebens nach wissenschaftlicher Genauigkeit und einen starken Trieb nach Wahrheit." v. Maday. (Gegner.)

„Das Werk von Krall ist für die Tierpsychologie wichtiger als was seit Jahrhunderten darüber erschienen ist." Prof. Dr. H. E. Ziegler.

*) Wir haben auf S. 606 u. 656 des Jahrg.'s 1912 der N. W. eine kurze Zusammenstellung der verschiedensten Meinungen gebracht, die über die „denkenden" Pferde standen. Wir hoben schon damals hervor, daß eine Klärung dieser Angelegenheit vorläufig noch nicht abzusehen sei. Red.

Digitized by Google

hatte nicht durchgeführt werden können. Seine Erklärung lautete wie folgt:

Ayant assisté, les 30 et 31 août derniers, à Elberfeld aux exercices des chevaux de M. K. Krall (Muhamed, Zarif et Hänschen), je souscris volontiers à la déclaration de M. M. Kraemer, Sarasin et Ziegler.

Des réponses justes ont été données par ces chevaux dans des conditions qui excluent absolument l'hypothèse de signes volontaires ou involontaires. Il me parait certain que ces chevaux comptent réellement le nombre des coups qu'ils frappent; et qu'ils éppellent spontanément, selon leur alphabet conventionnel.

Quant à savoir comment Zarif, et surtout Muhamed, parviennent, dans un temps très court, à donner la solution correcte de certaines opérations mathématiques difficiles, c'est sur quoi je ne saurais me prononcer pour le moment; de nouvelles et méthodiques expériences seraient indispensables.

Genève, le 2 septembre 1912.

Dr. Ed. Claparède,
Prof. à la Faculté des Sciences de Genève.

Diesem Gutachten möge das von Prof. Besredka, Direktor vom Institut Pasteur, angefügt werden:

J'ai été emerveillé de la précision avec laquelle les chevaux de M. Krall répondaient aux questions qu'un homme aurait mis beaucoup plus longtemps à résoudre. Il n'est pas y avoir de doute que les chevaux raisonnent, calculent.

Elberfeld, le 24 janvier 1912.

Prof. Dr. A. Besredka,
Paris.

Gleichzeitig waren mit mir in Elberfeld anwesend die Herren Prof. Dr. H. E. Ziegler, Dr. William Mackenzie und Dr. Assagioli. Die Befunde der beiden letztgenannten Psychologen drücken sich in folgendem Bericht aus:

1. Vom 15. bis zum 21. Sept. inkl. haben wir verschiedenartigen Experimenten beigewohnt, die mit den 5 Pferden des Herrn Krall vorgenommen worden sind. Die äußeren Umstände, unter denen die Experimente stattgefunden haben, kann man im ganzen nicht als günstig bezeichnen, da die zwei Pferde — Muhamed und Zarif —, die die besten Resultate zu geben pflegen, während unseres Aufenthalts krank waren, und zwar mit Fieber zwischen 38,2° bis 40°.

2. Wir haben unter anderem vom Pony Hänschen bemerkenswerte Ergebnisse im Zählen und Addieren (sogar von 3 zweistelligen Zahlen) erhalten, ohne daß außer uns Beiden irgend eine Person anwesend war, und zwar derart, daß wir die Aufgaben lautlos in Zahlen auf die Tafel schrieben und uns hinter das Pferd zurückzogen, während keine andere Person im Unterrichtsraum oder auf dem anschließenden Hofe anwesend war.

3. In unserer Gegenwart sind dem Pferde Muhamed Rechenaufgaben gestellt worden, die wir vorher, ohne das Wissen von anderen Personen, ausgerechnet hatten, und zwar auch dritte und vierte Wurzeln, die vom Pferde richtig und ohne Zögern gelöst wurden, während wir seitlich und etwas hinter ihm ruhig saßen.

4. Wir haben festgestellt, daß sowohl Zarif als auch Muhamed, verschiedentlich Aufgaben lösten (ja Muhamed auch schwierige, wie etwa Ziehen von dritten und vierten Wurzeln aus 5—7 stelligen Zahlen), während keine Person anwesend war, d. h. während alle Anwesenden sich in den Hof begeben hatten und das allein arbeitende Pferd durch kleine, in die zwei Türen des Experimentierraums angebrachte und mit Glas versehene Gucklöcher beobachteten.

5. Wir haben wiederholt festgestellt, daß die Pferde, auch abgesehen von den Rechenfehlern, nicht selten Antworten geben, die dem nicht entsprechen, was die Anwesenden erwarten, also vielleicht somit herbeiwünschen.

6. Wegen all dieser obengenannten, wie auch vieler anderer von uns festgestellter Tatsachen, schließen wir uns den Erklärungen der Herren Professoren Ziegler, Kraemer, Sarasin, Besredka, von Buttel-Reepen und Claparède rückhaltlos an.

Elberfeld, den 21. September 1912.

Dr. William Mackenzie,
Genua.
Dr. Roberto Assagioli,
Florenz.

Infolge der betonten ungünstigen Verhältnisse und auch infolge der kürzeren Beobachtungszeit war es mir nicht möglich, mich in vollem Umfange den vorstehenden Erklärungen anzuschließen:

Wenn auch die mehrtägige Prüfung (14. bis 16. September) der Krall'schen Pferde durch den Umstand beeinträchtigt wurde, daß „Muhamed" und „Zarif" an Influenza erkrankt waren, habe ich doch die feste Überzeugung gewonnen, daß die „Erklärung" der Herren Prof. Kraemer, Sarasin und H. E. Ziegler sowie die „Erklärung" des Herrn Prof. Dr. Claparède die Tatsachen schildert, wie sie sind, d. h. von einer Zeichengebung im Pfungst'schen Sinne kann keine Rede sein; ebenso erscheint eine sog. „Gedankenübertragung" ausgeschlossen, da die Tiere oft ganz etwas Anderes angeben, als man von ihnen erwartet. Ich behalte mir eine weitere Prüfung vor.

Elberfeld, den 16. September 1912.

Prof. Dr. von Buttel-Reepen.
Oldenburg i. Gr.

Ich beschränke mich hier also auf die Feststellung, daß eine Zeichengebung im Pfungstschen Sinne zur Erklärung der Leistungen nicht in Frage kommen könne und behalte mir infolge

Digitized by Google

der ungenügenden Eindrücke eine weitere Prüfung vor.

Es ist wohl niemand skeptischer nach Elberfeld gegangen als ich und zwar aus folgenden Gründen. Als früherer Landwirt und Reiter mit der Pferdenatur eingehend vertraut, erschien mir eine höhere Intelligenz der Pferde aus allgemeinen Gründen auf das äußerste unwahrscheinlich zu sein; dann stand mir eine Episode mit dem „klugen Hans" aus dem Jahre 1904 noch in lebhaftester Erinnerung. Während ich mit dem Besitzer des Pferdes, dem Herrn von Osten, in den Stall gegangen war, um ihm einige Aufgaben zu diktieren, die der „kluge Hans" lösen sollte, hielt ein Offizier das Pferd mittlerweile. Als wir wieder heraustraten, hatte der betreffende Herr seine Uhr herausgezogen und fragte: „Hans, wieviel Uhr ist es?" Als Herr von Osten sich in auffälliger Weise bemühte, einen Blick auf die Uhr zu werfen, hielt der Frager seine Hand davor mit dem Bedeuten, daß nur der Hans die Uhr sehen solle. Darauf sagte v. Osten wörtlich: „wenn ich es nicht weiß, dann geht es nicht". Ich war dann allerdings schnell mit meinem Urteil fertig und als später die Dezemberkommission unter Stumpf und Pfungst ihr bekanntes Gutachten abgab, da war mir diese Lösung insofern nichts Neues mehr, als ich ja seit langem wußte, daß die Lösung über den mit dem Pferde vertrauten Frager ging und ferner auch auf unbewußter Übermittlung beruhen müsse, denn ein Schwindler gibt eine solche offene Erklärung nicht ab. Ich teilte übrigens diesen Vorfall dem gleichfalls anwesenden bekannten Afrikareisenden Prof. Schillings mit.

Bevor ich mich den Elberfelder Geschehnissen zuwende, muß ich betonen, daß ich in Gegensatz zu Lloyd Morgan und Wundt usw. mich nicht auf den Standpunkt stellen kann, überhaupt intelligente Prozesse der Psyche der höheren Tiere abzustreiten. Ich kann mich hier nicht näher auf diese Frage einlassen und muß auf meine Arbeit über „die moderne Tierpsychologie" verweisen.[2]) Warum uns die höheren Tiere nur eine Intelligenz „vortäuschen" sollen und sich bei ihnen alles auf assoziative Vorstellungen, auf ein Assoziationsgedächtnis usw. zurückführen lassen soll, ist doch letzten Endes lediglich eine Annahme, die namentlich auch aus entwicklungsgeschichtlichen Gründen — abgesehen von aller Beobachtung — recht unwahrscheinlich ist. Claparède sagt zu diesem Punkt in seiner soeben erschienenen Arbeit über die denkenden Pferde[3]) auch das Folgende: „Je ne puis comprendre que plusieurs de nos excellents et distingués collègues persistent à élever l'absence de raison chez les animaux à la hauteur d'un dogme ..... Je ne serais même pas supris que, si la raison animale devient un fait scientifique et classé, les mêmes auteurs n'y voient tout à coup une preuve de plus contre le matérialisme!" Claparède ruft hier also diese Worte, die stark verkürzt wiedergegeben wurden, denen zu, die es nicht unterlassen können, sich offenbar von kirchlichen Anschauungen leiten zu lassen (allerdings ohne es zu betonen) und leider weht aus dieser Ecke, wie damals 1904, ein scharfer Wind, der namentlich Herrn Krall mit Staub und Schmutz bedeckt s. a.[5]). Das Schlimmste im Absprechen und an Verdächtigungen leisten wie immer die mangelhaft oder fast garnicht Orientierten. Ein psychologisch interessanter, sachlich aber völlig wertloser Vorgang.

Herr Krall, der Besitzer der „denkenden" Pferde, ist Inhaber des ersten Juweliergeschäftes in der Stadt Elberfeld, ein sehr wohlhabender Mann, den keinerlei pekuniäre Interessen antreiben, sich dem Pferdeunterricht zu widmen. Er hat im Gegenteil der Frage nach der Denkfähigkeit der Tiere bereits enorme Opfer gebracht. Seine Bildung ist eine weit umfassende und seine Ehrenhaftigkeit wird auch von seinen Gegnern anerkannt, z. B. Wigge[4]), v. Maday[5]). In einem höchst interessant und fesselnd geschriebenen, sehr inhaltreichen Werke, das mit einer Fülle vorzüglicher Illustrationen ausgestattet ist[6]), hat uns Krall mit seiner Unterrichtsmethode und mit dem historischen Werdegang der ganzen Vorgänge der letzten Jahrzehnte, soweit sie Bezug auf das vorliegende Thema haben, bekannt gemacht. Mit erstaunlichem Fleiß ist eine Fülle von Material zusammengetragen, das unter allen Umständen für die Geschichte der „denkenden" Pferde von Bedeutung bleiben wird. Daß Krall die Pferde mit hochstehender menschlicher Intelligenz begabt ansieht, ist eigentlich aus der Entwicklung der Geschehnisse sehr begreiflich und springt beinahe als eine Selbstverständlichkeit heraus, so unrichtig es auch nach meiner Überzeugung ist. Man sollte hier vorsichtig sein und aus diesem Grunde nicht das Kind mit dem Bade ausschütten, man wird sonst gar zu sehr an die obenerwähnte Ecke gemahnt, namentlich wenn die fortgesetzten Diskreditierungsversuche von Leuten ausgehen, die weder die Pferde gesehen haben noch Herrn Krall kennen!

Der wissenschaftliche Wert des Buches liegt vor allem darin, daß auf die Schwächen und

[2]) Archiv f. Rassen- u. Gesellschaftsbiologie 1909.

[3]) Les Chevaux savants d'Elberfeld. Archives de Psychologie. Vol. 12. Genève 1912. Auch separat bei der Librairie Kündig. Genf. 1,50 fr.

[4]) „Das Problem der denkenden Pferde" etc. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift. Hannover. Nr. 49 u. 50. 1912. Enthält unrichtige Darstellungen wie aus einem Artikel der Berg. Märk. Ztg. unter Beweisführung hervorgeht. Vgl. „Wie Krall bekämpft wird". Nr. 576 vom 8. Dezember 1912.

[5]) „Gibt es „denkende" Pferde?" Kavalleristische Monatshefte 1912. „Aber auch die Parteigenossen verstummen, denn wer hat Lust, sich mit Leuten, die sich aller Formen entledigt haben, öffentlich sehen zu lassen. Leider trifft der Vorwurf besonders die Partei der Ungläubigen." v. Maday.

[6]) „Denkende Tiere." Beiträge zur Tierseelenkunde auf Grund eigener Versuche. Der kluge Hans und meine Pferde Muhamed und Zarif. Leipzig (Fr. Engelmann) 1912. Mit zahlreichen Abbild. 532 S. Für Überlassung einiger Figuren aus diesem Werk dem Autor und Verleger freundlichsten Dank.

Digitized by Google

Widersprüche der bislang einen absolut dominierenden Einfluß besitzenden Arbeit Pfungst's[7]) hingewiesen worden ist. Ich halte die Arbeit Pfungst's trotz alledem für eine in vieler Hinsicht ganz ausgezeichnete und glaube, daß sie unser Beurteilungsvermögen der Tierpsyche nicht unwesentlich erweitert resp. gestärkt hat, aber allein schon die Tatsache, daß der „kluge Hans" durch die Kommission auf Zeichen dressiert worden ist, ferner die angeblich restlose Aufklärung so gut wie aller Vorgänge[8]) durch unbewußte minimalste Bewegungen von $2^3/_{10}$ bis $^1/_5$ und bis $^1/_{10}$ mm, (während durch die Basler'schen Beobachtungen[9]) festgestellt ist, daß letztere garnicht mehr beobachtet werden können), weiterhin

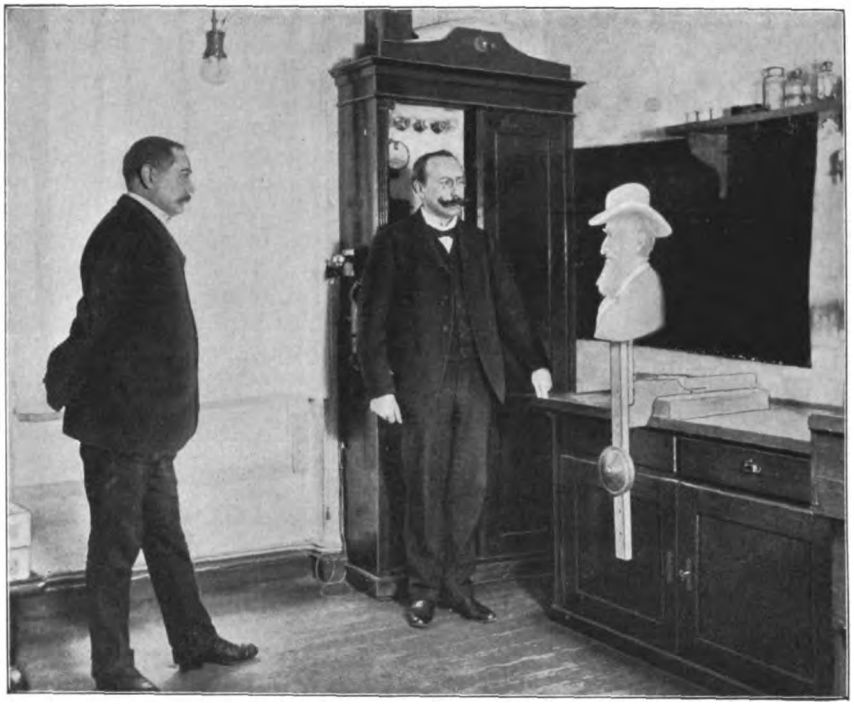


Fig. 1. Krall und Ingenieur Busse studieren minimalste Kopfrucke (die Pfungst'schen unwillkürlichen Zeichen) an einem hin und her pendelnden Apparat. Die Resultate harmonieren nicht mit den Angaben Pfungst's.

eine Reihe von Widersprüchen usw.: alles das und last not least die Fülle der entgegenstehenden Feststellungen und Angaben Krall's, ich erinnere auch an die Leistungen des blinden Pferdes „Berto", lassen die Pfungst'sche Beweisführung als eine ungenügende erscheinen, die zur Erklärung der in Frage stehenden Phänomene keineswegs ausreicht. Es erwächst daher für die Wissenschaft die Aufgabe, von Neuem zu prüfen.

Wenn ich nun zu meinen Elberfelder Eindrücken übergehe, so erwähne ich die Resultate der gemeinschaftlichen Prüfungen vom 14., 15. und 16. September hier nicht weiter, da sie in der Quintessenz in den Veröffentlichungen Dr. Mackenzies zum Teil zutage treten[10]). Eine Episode möchte ich aber etwas eingehender behandeln, da sie uns zugleich in das ganze Milieu einführt. Am 16. September verfügte ich mich mit einem der Kollegen (Prof. Dr. H. E. Ziegler) eine halbe Stunde früher als verabredet, zu dem Stallgebäude, dessen Türen auf einen gepflasterten Hof hinausgehen. Der Hof wird durch das Stallgebäude und zwei hohe Wohngebäude und durch ein Gitter begrenzt, hinter dem sich ein großer Park hinzieht. Nur wenige Fenster gehen auf den Hof. Beobachter habe ich weder in diesen noch jemals in dem Park gesehen.

Auf dem Hofe lief das kleine drollige Shetlandpony „Hänschen" (Rückenhöhe 92 cm) herum und sofort beschlossen wir, in Abwesenheit des Herrn Krall einige Versuche anzustellen. Das Tretbrett wurde aus dem Stalle geholt, die Unterrichtstafel an die Wand gestellt und während ich meine Camera zur Aufnahme fertig machte, schrieb Prof. Ziegler eine für diesen erst 5—6 Monate mit großen Pausen unterrichteten Schüler recht schwierige Aufgabe lautlos an die Tafel: 33 / 11 / 12

Hänschen stand schon wartend vor dem Tretbrett und klopfte sofort die richtige Lösung. Da Hänschen noch niemals auf dem Hofe und noch niemals mit Fremden gearbeitet hatte, überdies sich oft störrisch erweist, waren wir über das glatte Arbeiten sehr überrascht. Der Pferdepfleger Albert stand während dieses Vorganges ungefähr drei Meter von uns entfernt und striegelte den Zarif, hielt aber mit der Arbeit einige Augenblicke inne und sah herüber; bevor die zweite Aufgabe gegeben wurde, ging er in den Stall und kam erst nach Erledigung der Hänschenprüfung

[7]) „Das Pferd des Herrn von Osten (der kluge Hans)." Leipzig 1907.

[8]) Nach den Angaben Pfungst sind „die gerühmten Gedächtnisleistungen ohne Ausnahmen in nichts zusammengesunken". „Hans kann nicht rechnen." „Der Hengst kann offenbar überhaupt nicht zählen", „keine Ziffern lesen", „keine Wörter lesen" usw.

[9]) „Über das Sehen von Bewegungen." Arch. f. d. ges. Physiol. Bonn 1906. S. 582.

[10]) „I Cavalli Pensanti di Elberfeld". Soc. Ital. per il progresso delle Scienze. VIA Riunione (Genova) Ottobre 1912. Sezione di Filosofia.

Digitized by Google

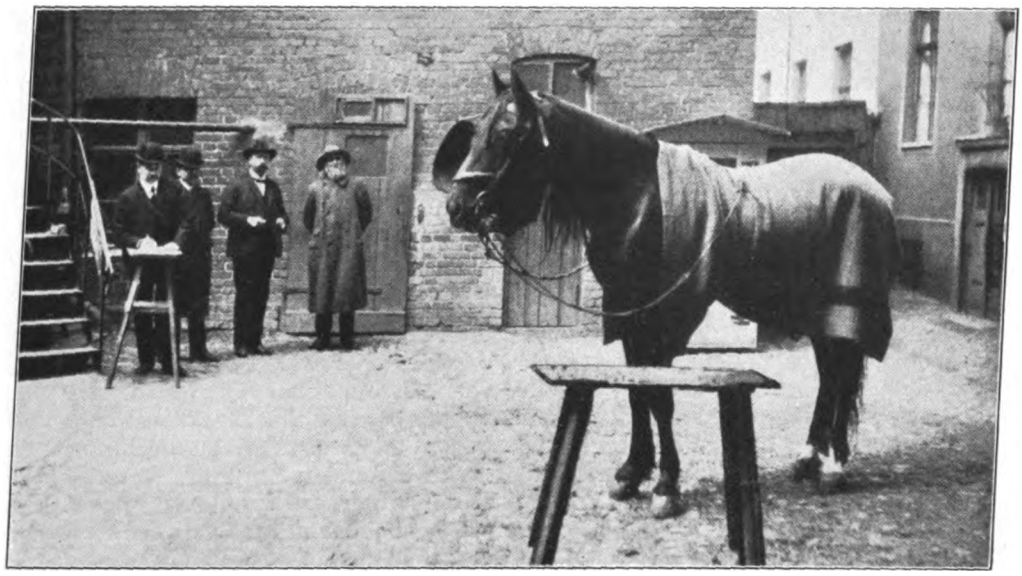
wieder zum Vorschein. Der Pferdepfleger Ewald fegte den Hof mit kräftigen Besenstrichen in ungefähr 4—5 Meter Entfernung und kümmerte sich um die Prüfung nicht im Geringsten. Die zweite Aufgabe, die an die Tafel geschrieben wurde, lautete: 12

44

Die dabei gesprochenen Worte lauteten ungefähr: „Nun, Hänschen, addiere die beiden Zahlen, dann gibt's auch Möhren". Sofort erfolgte die richtige Lösung.*) Rein zufällig sind die beiden Lösungen gleichlautend. Da der oft als Zeichengeber verdächtigte Albert nicht mehr zugegen war und trotzdem richtige Antworten erfolgten, so dürfte ersichtlich sein, daß hier kein Zusammenhang besteht! Eine Zeichengebung ist übrigens bei der Unterrichtsmethode Kralls dadurch außerordentlich erschwert, daß die Einer stets mit dem rechten Fuße und die Zehner mit dem linken, die Hunderter alsdann wieder mit dem rechten geklopft werden. Die Abbildung (Fig 3) zeigt Hänschen gerade bei der Lösung dieser Aufgabe beschäftigt. Hänschen kratzt die Antworten mehr, als daß er sie klopft bei tief herabgebeugtem Kopfe. Steht man nach Erteilung der Aufgabe hinter ihm, so dreht er den Kopf um, nachdem er die Lösung gekratzt hat, in der offenbaren Erwartung einer Belohnung in Gestalt von Möhren oder durch eine freundliche Anerkennung. Bleibt man vollkommen ruhig, weil die Antwort verkehrt war, so beginnt es, — ohne daß die Aufgabe wiederholt wird —, von neuem zu klopfen und gibt dann das Richtige an, nicht selten aber bleibt es auch bei verkehrten Resultaten.

Bei Erteilung einer dritten Aufgabe kommt Herr Krall auf den Hof. Wir rufen ihm zu, nicht heran zu kommen und er bleibt, von der Situation anscheinend aufs höchste überrascht, in ungefähr 5—6 m Entfernung stehen. Hänschen löst nun noch zwei Aufgaben ähnlicher Art, beide das erste Mal falsch, dann aber richtig.

(Schluß folgt.)



Busse Gehrke Krall v. Osten Karl Krall phot.

Fig. 2. Prüfung des Klugen Hans im Jahre 1907. Das Pferd arbeitet mit Scheuleder zur vollen Zufriedenheit.

v. Buttel phot.

Fig. 3. Prof. Dr. H. E. Ziegler mit „Hänschen" in Abwesenheit Krall's Versuche anstellend.

*) Vgl. auch die Darstellung Prof. Ziegler's [14]).

Digitized by Google

Neueres über Spaltalgen und Spaltpilze (besonders Schwefelbakterien).

Von Hugo Fischer.

Die „chromatische Adaptation" der Oscillarien. Mit chromatischer Adaptation bezeichnet man bekanntlich jene Eigenschaft der Oscillarien und anderer „Blaualgen", welche sie nach Gaidukov befähigen sollte, im einfarbigen Licht die jeweilige Komplementärfarbe anzunehmen, also im

roten — gelbbraunen — grünen — blauen Licht
grün — blaugrün — rötlich — braungelb

zu erscheinen. Die Beobachtung wurde viel zitiert, einmal als Stütze der Engelmann'schen Assimilationstheorie, nach welcher die günstigsten Bedingungen für Assimilation und Wachstum gegeben sein sollen, wenn die assimilierende Zelle zu dem wirksamen Licht komplementär gefärbt sei; weiter berichtete aber Gaidukov, daß seine Objekte die einmal angenommene Farbe auch dann dauernd beibehielten und auf ihre Nachkommen vererbten, wenn sie aus dem einfarbigen in diffuses weißes Licht gebracht wurden, also ein Fall von „Vererbung erworbener Eigenschaften", welche bei den sich nur durch Teilung vermehrenden Einzelligen (Protisten) ja durchaus nicht unwahrscheinlich ist (vgl. meinen bezüglichen Aufsatz in Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 9, 1910, S. 737).

Nun veröffentlichen W. Magnus und B. Schindler (in Berichten d. Deutsch. Bot. Gesellsch., 30. Bd., 1912, S. 314 ff.) interessante Beobachtungen über Farbänderungen an Oscillarien, wonach eine erneute Kritik der Gaidukov'schen Mitteilungen als unabweislich erscheint, weil hier zwar einerseits der von G. beobachtete Farbenwechsel in einfarbigem Licht nicht eintrat, andererseits aber die Algenzellen aus nachweislich ganz anderen Ursachen, unter bestimmten Ernährungsbedingungen, sich in charakteristischer Weise verfärbten, und das auch im weißen Licht.

Zwar dienten zu diesen Versuchen zwei Arten von Cyanophyceen, welche mit den von Gaidukov benutzten nicht identisch waren (hier waren es eine dem Phormidium autumnale Gom. nahestehende Art, und eine spangrüne Oscillatoria, mit O. formosa Bory nahe verwandt); es ist aber wohl nicht angängig, hieraus einen stichhaltigen Einwand gegen die Versuche unserer Autoren und gegen die daraus gezogenen Schlüsse abzuleiten.

Die genannten Arten wurden in Speziesreinkultur, frei von anderen Algen und Pilzen, allerdings nicht frei von Bakterien, zwei Jahre hindurch kultiviert, teils in modifizierter Knop'scher, teils in Molisch'scher Nährlösung mit und ohne Calciumsulfat. In den zwei Jahren behielten die beiden Arten ihre spezifischen Eigentümlichkeiten vollständig bei.

Stets aber zeigten sich an den Zuchten Verfärbungen; die schwarzgrünen Rasen des Phormidium wurden erst braunschwarz, schließlich braungelb und gelb; die spangrünen der Oscillatoria wurden reingelb. Der Farbenumschlag begann immer an der Impfstelle, um sich von dort aus allmählich über die ganze Fläche auszubreiten. Übertrug man nun aber die in gelb verfärbten Algenfäden in ein neues Substrat, dann kehrte bald die ursprüngliche normale Färbung zurück.

War also die Verfärbung in gelb im gewöhnlichen diffusen Tageslicht eingetreten, so galt es nun, die Wirkung farbigen Lichtes zu verfolgen. Es geschah das durch monatelanges Einstellen der Zuchten unter die bekannten doppelwandigen Glasglocken, die mit Lösungen von Kaliumbichromat, von Kupferchlorid und von Kupferoxydammoniak beschickt waren. Hier zeigte sich nun, daß das Wachstum der Algen am günstigsten durch das rot-gelbe Licht beeinflußt wurde, weniger gut war dasselbe im grünen, am geringsten im blau-violetten Licht. In gleichem Sinne begann nun aber auch die Verfärbung in gelb: unter dem Kaliumbichromat trat sie am frühesten ein, später unter Kupferchlorid, während unter Kupferoxydammoniak noch nach mehr als vier Monaten die schwarz- bzw. spangrüne Farbe erhalten blieb. Nach Gaidukov hätten aber gerade die Kulturen im blau-violetten Licht die gelbe Färbung annehmen müssen.

Diese Tatsachen, die Beziehung zwischen dem Wachstum der Kultur und dem Auftreten der Verfärbung, wie die Wiederkehr der anfänglichen Farbe nach Überimpfen in frischen Nährboden, ließen deutlich erkennen, daß es sich hier nicht um eine Lichtwirkung, wenigstens um keine direkte, sondern nur um den Einfluß von Ernährungsbedingungen handeln konnte. Im farbigen Licht verfärbten sich diejenigen Zuchten zuerst, die (im rot-gelben Licht) am raschesten gewachsen waren, also zuerst ihre Nährstoffe aufgebraucht hatten. Und ebenso verfärbten sich im diffusen Tageslicht diejenigen Kulturen am raschesten, die am besten beleuchtet waren, also auch das rascheste Wachstum aufwiesen. So ließ sich denn auch der Eintritt der Verfärbung dadurch hinausschieben, daß von Anfang an eine konzentriertere Nährlösung angewendet wurde.

Beiläufig sei einer Beobachtung gedacht, durch die wohl manche Aufgaben anderer Forscher (z. B. Dangeard) ihre Erklärung finden dürften: Eine Kultur, in der bereits ein Teil der Algenfäden gelb verfärbt war, wurde zur Hälfte verdunkelt, zur anderen Hälfte belichtet; nun zeigte es sich, daß die grün gebliebenen Fäden noch phototaktisch reizbar waren, die gelben nicht mehr, so daß ein Auswandern der grünen Fäden in die belichtete Hälfte der Kulturschale stattfand, was sich nun natürlich in der Färbung der beiden Hälften auch dem unbewaffneten Auge verriet.

Die Gelbfärbung selbst aber war, wie gesagt, auf Ernährungsbedingungen, auf den steigenden Verbrauch der Mineralsalze zurückzu-

Digitized by Google

führen. Fügt man der im Beginn der Verfärbung stehenden Kultur frische Nährlösung zu, dann kehrt die normale Färbung wieder; gibt man dieselbe an einer bestimmten Stelle zu, so schreitet die Grünfärbung von diesem Punkte aus fort.

Unter den verschiedenen in der Nährlösung enthaltenen Grundstoffen war es aber ganz besonders der Stickstoff, der an den betreffenden Erscheinungen beteiligt war, dessen Mangel die Gelbfärbung, dessen neue Hinzufügung die ursprüngliche grüne Farbe hervortreten ließ (und zwar war es gleichgültig, ob derselbe in Form von Ammoniaksalz oder von Salpetersalz gegeben wurde).

Der Stickstoffmangel äußerte sich in dem fast völligen Schwinden des Chlorophylls und der gänzlichen Zerstörung des Phykocyans, während der gelbe Farbstoff (Carotin) erhalten blieb — Beobachtungen, die sich mit denen von Gaidukov an seinen Objekten zu decken scheinen.

Beiläufig möchte Ref. bemerken, daß diese starke Abhängigkeit der Oscillarien vom Stickstoffgehalt des Nährbodens noch in anderer Richtung Interesse verdient: in früherer Zeit war wiederholt behauptet worden, daß solche niedere Algen den elementaren Stickstoff der Luft verarbeiten könnten — das darf jetzt als gänzlich ausgeschlossen gelten; die Kulturen, an denen solches beobachtet worden sein sollte, enthielten sicherlich stickstoffsammelnde Bakterien, wie Azotobacter Chroococcum oder andere, beigemengt.

Die Verfärbung grüner Pflanzenzellen in gelb bei Stickstoffmangel ist nun aber keineswegs etwas Neues. Landwirte und „angewandte Botaniker" kennen diese Erscheinung als sicheres Symptom des Stickstoffhungers, das sich z. B. besonders deutlich zeigt, wenn man Leguminosen in sehr stickstoffarmen Boden ausgesät hat; nachdem der Stickstoffvorrat des Samens verbraucht ist, und bevor die Knöllchenbakterien ihre charakteristische stickstoffsammelnde Tätigkeit und damit die Ernährung ihrer Wirtspflanze begonnen haben, leidet dieselbe vorübergehend sichtlich unter Stickstoffmangel, der sich eben in der Gelbfärbung äußert.

Magnus und Schindler meinen nun aber der Gelbfärbung der Cyanophyceen bei Stickstoffmangel noch eine besondere Bedeutung beimessen zu sollen; sie sehen in dem Schwinden der grünen Farbe eine oikologische Anpassung, dazu dienend, die Assimilation einzuschränken; sie sehen eine Gefahr für die Pflanze darin, wenn unter Umständen, die aus Mangel an Nährsalzen ein weiteres Wachstum nicht mehr ermöglichen, die Assimilation, die Bildung von Kohlenhydraten fortgesetzt würde, weil eine Anhäufung der letzteren die Pflanze schädigen müßte.

Dem glaubt Ref. doch nicht beipflichten zu können. Erstens braucht die Anhäufung von Assimilaten die Pflanze gar nicht zu schädigen, da solche bekanntlich, sei es am Ort ihrer Entstehung, sei es anderwärts, zu indifferenten hochmolekularen Kondensationsprodukten, wie Stärkemehl oder ähnlichen Körpern, verdichtet und als unschädlich niedergelegt werden. Zweitens wird vermutlich die Assimilation bei Stickstoffmangel schon ganz von selbst zurückgehen, weil die assimilierenden Organe der Pflanzenzelle aus stickstoffhaltiger Substanz aufgebaut sind. Drittens sind sowohl Chlorophyll wie auch Phykocyan selbst stickstoffhaltige Verbindungen, es ist also gar nicht auffallend, wenn sie im Stadium des Stickstoffhungers zerstört werden, während das stickstofffreie Karotin, ein Kohlenwasserstoff, erhalten bleibt. Viertens und letztens muß nicht jede Erscheinung, die wir an lebenden Wesen beobachten, oikologische Anpassung sein, einen „Zweck" haben; verstanden, wissenschaftlich erklärt haben wir eine Erscheinung, wenn wir über ihr ursächliches Bedingtsein Klarheit gewonnen haben — ob sie nützlich oder schädlich ist, ist für unser Verständnis der Sachlage ziemlich gleichgültig. Zunächst werden wir also in dem Schwinden der grünen Farbe bei Stickstoffmangel lediglich eine pathologische Erscheinung zu sehen haben; auch daß die gelb verfärbten Oscillariafäden einen bisher unbekannten Dauerzustand darstellen, geeignet, ungünstige Lebensbedingungen zu überdauern, ist vorläufig jedenfalls noch gänzlich Vermutung, Hypothese.

Interessant aber ist der Standpunkt unserer Autoren insofern, als er einen vollendeten Gegensatz bildet zu den Anschauungen von Gaidukov. Nach dessen Auffassung sollte die Verfärbung im Dienste der Assimilation stehen, dieselbe fördern, nach Magnus und Schindler würde sie dieselbe herabzusetzen bestimmt sein. Daß sie das letztere tatsächlich tut, ist ja insoweit gewiß, weil der grüne Farbstoff eine unerläßliche Vorbedingung der Assimilation ist.

In anderer Richtung ist aber auch das sicher, daß, wenn die Beobachtungen unserer Autoren zu einer Verallgemeinerung berechtigen, dann auch die Versuche von Gaidukov nicht mehr als Stütze für die Vererbung erworbener Eigenschaften herangezogen werden können.

Über die Chemotaxis eines Thiospirillum bringt B. Lidforss sehr interessante Mitteilungen in Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch., 30. Jahrg., 1912, S. 262—274. Die Stoffwechselphysiologie der Schwefelbakterien, der „purpurnen" wie der farblosen, umschließt ja noch recht viele offene Fragen, besonders die letzteren sind noch sehr wenig untersucht. Wenn es nun auch keineswegs angebracht erscheint, aus der chemotaktischen Reizwirkung eines Körpers ohne weiteres auf seinen Wert als Nährstoff zu schließen, so ist doch soviel sicher, daß im allgemeinen gewisse Beziehungen zwischen der chemotaktischen Reizwirkung und dem Nährwert einer bestimmten Verbindung tatsächlich vorhanden sind oder wenigstens sein können. Und es ist dann der weitere Schluß nicht unberechtigt, daß es solche chemotaktisch wirksamen Stoffe sind, die auch am natürlichen Standort zur

Digitized by Google

normalen Ernährung dieser interessanten Organismen beitragen. Die farblosen Schwefelbakterien hat man bisher noch niemals in Reinkultur erhalten können (vgl. jedoch unten die Mitteilungen von Lieske), und so ist denn die Frage auch noch ungelöst, ob sie gänzlich ohne organische Nährstoffe auskommen können, ob sie in bezug auf Kohlenstoff autotroph sind.

Winogradsky hat seinerzeit festgestellt, daß die von ihm untersuchten Schwefelbakterien ihre Betriebsenergie durch Oxydation des Schwefelwasserstoffes gewinnen, daß sie außerordentlich wenig organischer Substanz zur Unterhaltung ihres Lebens bedürfen, und daß sie als Kohlenstoffquelle vermutlich Substanzen benutzen können, die das Leben anderer Organismen nicht zu unterhalten vermögen; über die Art dieser Stoffe machte er keine näheren Angaben, nur gelegentlich erwähnt er das Vorkommen geringer Mengen von Propion- und Ameisensäure.

Lidforss konnte ein großes farbloses Spirillum, das in Teichwasser über faulender Chara in Menge auftrat, und das durch lebhafte Beweglichkeit ausgezeichnet war, des näheren auf seine Eigenschaften prüfen; zwar konnte die Art nicht in Reinkultur erhalten werden, ging auch leider nach einiger Zeit ein, doch war es zuvor möglich, eine Reihe wichtiger Tatsachen bezüglich seiner chemotaktischen Eigenschaften zu machen. Die Art gehörte übrigens zu denjenigen Bakterien, die vollen Luftzutritt vermeiden und sich in Flüssigkeiten stets etwas entfernt von der Oberfläche halten.

Schwefelwasserstoffwasser, auf das 5- bis 10-fache verdünnt, wirkte stark anlockend, konzentriert dagegen giftig, wie auch Winogradsky schon erfahren. Anlockung fand auch durch Natriumthiosulfat, $Na_2S_2O_3$, und Kaliumsulfhydrat, KSH, statt. Ganz unwirksam waren aber die Sulfate des Kaliums und des Calciums.

Chloride, Nitrate, Sulfate und Karbonate von Kalium, Natrium, Calcium, Ammonium waren wirkungslos, in stärkerer Konzentration abstoßend.

Alle geprüften Kohlenhydrate, wie auch Mannit, waren indifferent, Rohr- und Fruchtzucker schon in geringerer Dichte von giftiger Wirkung, ähnlich verhielt sich Pepton. Hämoglobin, Albumin und Asparagin waren wirkungslos.

Das Spirillum reagierte also negativ auf die bevorzugtesten Nährstoffe der üblichen Bakterienkulturmethoden. Ganz anders wurde das Bild, wenn Gärungsprodukte, Alkohole u. dgl. angewendet wurden. Äthylalkohol in $^1/_5$ Mol. Verdünnung bewirkte äußerst lebhafte Anlockung, bei 1 Mol. war daneben allerdings auch schon Abstoßung deutlich erkennbar. Methylalkohol in 1 Mol. starke Anziehung, bei $^1/_{10}$ Mol. noch deutlich. Isopropylalkohol in 1 Mol. und Sek. Butylalkohol in $^2/_3$ Mol. starke Anziehung, dann allerdings Giftwirkung, Allylalkohol ähnlich. Äthylenglykol in 1 Mol. sehr schöne Chemotaxis, die Spirillen zunächst wenigstens nicht geschädigt. Glycerin (das physiologisch bekanntlich den Zuckerarten nahe steht) bewirkt eine nicht sehr ausgeprägte Chemotaxis, doch hört die Bewegung sehr bald auf. Äthyläther wirkt noch in 5 Mol. stark anziehend; Aceton wirkt ganz ähnlich wie Äthylalkohol, die Reizschwelle liegt bei 0,001 Mol. Äthylaldehyd, Chloralhydrat und Chloroform erregten sehr deutliche Chemotaxis. Essigsäure, Milchsäure, Phenol, Resorcin und Hydrochinon bewirkten starke Anziehung, aber rasches Absterben, die letzten beiden weniger energisch; Benzaldehyd in gesättigter wässriger Lösung lebhafte Anziehung bei wenig ausgeprägter Giftwirkung.

Wenn sich auch aus diesen Beobachtungen keine sicheren Schlüsse auf die Ernährungsphysiologie der Schwefelbakterien ziehen lassen, so liegt doch der Gedanke an oikologische Beziehungen nahe; die Schwefelbakterien sind ja als ausgesprochene Saprophyten bekannt, und wenn sie auch als Atemmaterial nicht Kohlenstoffverbindungen, sondern Schwefelwasserstoff bzw. Schwefel verwenden, so müssen sie doch den als Baustoff benötigten Kohlenstoff irgendwoher beziehen; da sie nun Kohlenhydrate, Peptone usw. augenscheinlich nicht vertragen, so liegt der Gedanke nahe, daß Abbauprodukte, wie Alkohole u. dgl. ihre natürliche Nahrung darstellen. Jedenfalls lohnt es sich, diesem Hinweis in experimentell-kultureller Richtung nachzugehen. Allerdings wäre ja auch Autotrophie, Gewinnung von Kohlenstoff durch Reduktion von Kohlendioxyd, wie bei Nitro- und Wasserstoffbakterien, nicht ausgeschlossen.

Solche Autotrophie fand auch R. Lieske bei den Schwefelbakterien, mit denen er arbeitete; vgl. dessen Untersuchungen über die Physiologie denitrifizierender Schwefelbakterien in Ber. Deutsch. Botan. Gesellsch. 1912, Generalversammlungsheft, S. (12). In Rohkultur gewann er mehrere Arten aus Teichwasser bzw. Schlamm durch Einimpfen in folgende Nährlösung: Natriumthiosulfat, $Na_2S_2O_3$, 0,5 %, KNO_3 0,5 %, $NaHCO_3$ 0,1 %, K_2HPO_4 0,02 %, $MgCl_2$ 0,01 %, $CaCl_2$ Spur, Fe_2Cl_6 Spur. Die Kolben waren bis oben gefüllt und gegen die Luft mittels Quecksilber abgeschlossen. In hohe Bechergläser gefüllt, zeigten die Kulturen binnen einiger Tage in bestimmter Entfernung von der Oberfläche opalisierende Zonen von ausgefällten Schwefelkörnchen. Eine der Arten wurde isoliert, und zwar durch Aufstreichen auf Agarplatten, die mit obiger Nährlösung angesetzt waren. Es war ein kleines Stäbchen ohne besondere Merkmale, das bei vollem Sauerstoffzutritt nicht gedeiht, das Optimum der Sauerstoffspannung lag zwischen $^1/_5$ und $^1/_8$ der normalen, doch fand auch noch bei völligem Abschluß sehr gutes Wachstum statt — aus L.'s Angaben ist aber wohl zu entnehmen, daß dann der beigegebene Salpeter als Sauerstoffquelle ausgenutzt wurde.

Digitized by Google

Als Kohlenstoffquelle dienten nur Karbonate, von NH_3, Ca, Mg, Mn, Na, mit freier Kohlensäure war kein Wachstum zu erzielen, weil die Basen erforderlich waren, um die durch die Atmung der Bakterien erzeugte Schwefelsäure zu neutralisieren. Den unentbehrlichen Schwefel entnahm der Spaltpilz aus Schwefelwasserstoff, aus Natriumthiosulfat und Unterschwefelsaurem Natron, $Na_2S_2O_6$; ganz kümmerliches Wachstum trat ein bei Kaliumsulfid, gar keines bei Natriumsulfid, -bisulfid und -sulfat, sowie mit Hydroschwefligsaurem Natron, $Na_2S_2O_4$. Dagegen konnte fein verriebener Schwefel (Schwefelblumen) als Energiequelle verwertet werden, nur scheint die Verwertung auf gewisse Schwierigkeiten zu stoßen, denn die Entwicklung der Kulturen ist sehr stark verlangsamt — vermutlich muß der elementare Schwefel (durch ausgeschiedene Enzyme od. dgl.?) erst in lösliche Form gebracht werden, um in die Bakterienzellen hineindiffundieren zu können.

Bestimmungen der in den Kulturen erzeugten organischen Substanz ergaben, daß, um eine Gewichtseinheit Kohlenstoff zu assimilieren, etwa das 100fache Gewicht von Natriumthiosulfat (einschließlich 5 Mol. Kristallwasser gewogen) zu Schwefelsäure oxydiert werden muß. — Das von einer Kultur ausgeschiedene Gas enthielt etwa 80 % Stickstoff und 20 % Kohlensäure — letztere wohl nicht direkt aus einem Atmungsvorgang stammend, sondern das Produkt der Reaktion der erzeugten Schwefelsäure mit dem Karbonat der Nährlösung. Durch geeignete Versuchsanstellung konnte bewiesen werden, daß nach Beigabe von fein verteiltem elementarem Schwefel zuvor niedere Oxydationsstufen auftreten, erst später Schwefelsäure, die Oxydation erfolgt also schrittweise, nicht mit einemmal.

Für ihre Atemtätigkeit sind diese Organismen, wie wohl noch manche von ähnlicher Lebensweise, nicht auf freien Sauerstoff angewiesen, sie gewinnen ihre Lebensenergie mittels gebundenen Sauerstoffs, durch Reduktion von Nitraten, wie dies auch viele Bodenbakterien tun; den Verhältnissen ihres Standorts entspricht die chemische Organisation ihrer Zellen; Nitrite können ihnen die Nitrate nicht ersetzen, doch werden letztere bis zu freiem Stickstoff reduziert. Die Salpetersalze stellen vielfach, dank ihrer leichten Löslichkeit und leichten Verteilbarkeit (von den Kolloiden des Bodens werden sie nur sehr wenig absorbiert und festgehalten), eine Quelle von Sauerstoff, von „Atemluft" dar an Orten, wo der freie Stauerstoff nicht hindringt, oder für Organismen, die ihn schlecht vertragen, aber doch der Atmung in irgendeiner Form bedürfen. Bakterienarten wie der hier beschriebenen scheint eine recht bedeutende Rolle im Kreislauf des Schwefels in der Natur zuzukommen; an Orten, wo dieser in Form von Schwefelwasserstoff auftritt, ist von vornherein der Zutritt der atmosphärischen Luft beschränkt, hier treten dann die Nitrate mit ihrem gebundenen Stickstoff in Wirksamkeit.

Über neue farblose Schwefelbakterien berichtet H. Molisch-Wien im 33. Band des Centralbl. f. Bakteriol., II. Abt., 1912, S. 55 ff. — ein Gebiet, das auch damit schwerlich bereits erschöpft sein dürfte; M. gibt eine kurze Übersicht über die in Migula's Bakterienbuch noch nicht enthaltenen Arten, unter denen als besonders interessant zwei Arten von Achromatium und die eigenartige Thiophysa volutans Hinze (Ber. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1903, S. 209) zu nennen sind. Oft hat M. beklagt, daß ein Ferienaufenthalt an der See in der Regel zu eingehenden bakteriologischen Studien nicht ausreichte, bis er die Entdeckung machte, daß man auch daheim im Binnenland solche Untersuchungen machen kann, wenn man den nötigen Schlamm vom Meeresstrand bezieht. Er benutzt zu den Kulturen zylindrische Glasgefäße, die mit schwarzem Meeresschlamm etwa 3 cm hoch beschickt werden, dann mit Meerwasser gefüllt (Gipszusatz ist hier nicht nötig) und bei Zimmertemperatur im diffusen Licht oder bei Dunkelheit belassen werden; als organische Substanz gibt man ein Thallusstück einer Meeresalge, oder ein kleines Fischchen od. dgl. zu. Allzuviel organische Substanz ist nicht gut, weil dann andere Bakterien vorherrschen und die Schwefelbakterien spät oder gar nicht die Oberhand gewinnen; etwas organische Substanz erwies sich aber als notwendig, ohne solche traten Schwefelbakterien nicht auf (das letztere ist wohl auf einem kleinen biologischen Umwege zu erklären: Schwefelbakterien sind entweder autotroph, oder können doch die organische Substanz erst in stark abgebautem Zustande verwerten, es war also in Molisch's Rohkulturen wohl die Mitwirkung von fäulniserregenden Spaltpilzen nötig, um den Schwefelbakterien, wohl auch durch Lieferung von Schwefelwasserstoff, Leben und Vermehrung zu ermöglichen). Nach einer bis drei Wochen finden sich auf der Oberfläche des Schlammes, an den Wänden des Glasgefäßes, insbesondere aber im Wasser selbst oft massenhaft fädige oder einzellige farblose Schwefelbakterien verschiedener Art. Welche Bakterien auftreten, hängt von mannigfachen Umständen ab: von der Herkunft des Schlammes, von der Art der verwendeten Algen, von der Menge der organischen Substanz, der Menge des entwickelten Schwefelwasserstoffes usf. — Unter solchen Versuchsbedingungen traten unter bekannten auch die nachfolgenden neuen Arten auf:

Thiothrix annulata, *Th. marina*, *Beggiatoa marina*, von denen nichts Besonderes zu sagen; *Bacterium Bovista*, eigenartige Zoogloeen bildend, zahllose Stäbchen in einer flächenförmigen Schleimschicht, die ihrerseits Blasen, Hohlkugeln bildet, die, von mikroskopischer Größe bis 4 mm im Durchmesser, oft zu Gruppen vereinigt, nahe der Oberfläche des Wassers vorkommen; *Bacillus thiogenus*, lebhaft beweglich; *Spirillum bipunctatum*, plumpe, schwach gekrümmte Zellen, bis 2,4 μ dick, lebhaft beweglich (doch gelang der Nach-

Digitized by Google

weis von Geißeln nicht), in jeder Zelle mit einer mittleren durchscheinenden Zone, in welcher meist zwei Schwefelkörnchen liegen. Außer diesen Schwefelbakterien wurde aus Triester Meerschlamm noch eine schwefelfreie Fadenbakterie isoliert: *Chlamydothrix longissima* n. sp.

Schwefelbakterien des Süßwassers züchtete Molisch in der Weise, daß er Teichschlamm mit Wasser übergoß und etwas getrocknete Elodea-(Wasserpest-)Sprosse und auf einen Liter einen halben Teelöffel Gips hinzufügte. Stellt man das Gefäß ans Fenster, so treten regelmäßig Purpurbakterien auf: *Lamprocystis roseo-persicina, Chromatium Weissii, Chr. vinosa*, die Glaswände und die Elodeablätter überziehend, daneben *Beggiatoa, Thiothrix* u. a. Bei Lichtabschluß finden sich nur die farblosen Schwefelbakterien, dazu oft die Eisenbakterien: *Chlamydothrix ochracea* und *Cladothrix dichotoma*. In solchen Kulturen fand sich auch eine große, bis 3,5 μ dicke, begeißelte und lebhaft bewegliche schwefelführende Schraubenbakterie: *Spirillum granulatum* n. sp., die regelmäßig auftrat, wenn „Heustadelwasser" aus dem Wiener Prater nach obiger Vorschrift behandelt und zwei bis drei Wochen sich selbst überlassen wurde. —

In Reinkultur scheint Molisch alle die neuen Arten nicht gehabt zu haben; sein *Spirillum giganteum* könnte mit derselben Art identisch sein, mit welcher Lidforss (s. o.) seine interessanten Untersuchungen angestellt hat.

Alle die neuen Formen gehören zu den schwefelspeichernden echten Schwefelbakterien, deren Physiologie sich so wesentlich von der anderer Organismen unterscheidet, in dem ihr Atmungsvorgang keine Kohlenstoffverbindung in Anspruch nimmt, sondern in den zwei Phasen verläuft:

$$H_2S + O = H_2O + S$$
$$S + 3O = SO_3.$$

Sie erinnern in dieser Beziehung an die Nitrobakterien, die in ähnlicher Weise Ammoniak zu Salpetersäure „veratmen", nur mit dem Unterschiede, daß es hier verschiedene Arten sind, von denen die einen aus Ammoniak nur salpetrige Säure, die anderen aus dieser dann Salpetersäure bilden. Gemeinsam ist beiden, den Thio- und den Nitrobakterien, daß die erste Phase des Oxydationsvorganges in der Verbrennung von (gebundenem) Wasserstoff zu Wasser besteht, und daß das Endprodukt eine starke Mineralsäure ist, weshalb beide Gruppen von Mikroben ein basisch reagierendes Nährsubstrat verlangen, in dem die freie Säure gebunden wird. —

Zum Schluß sei noch über eine kleine Mitteilung berichtet, die auf ganz anderem Gebiete liegt. E. Signorelli (Zentralbl. f. Bakteriol., I. Abt., Bd. 66, 1912, S. 469) schreibt über die Züchtung des Choleravibrio in gefärbten Nährböden. Verschiedene, dem Nähragar zugesetzte Anilinfarben blieben unverändert; Methylgrün, wie auch Azolithmin, wurde entfärbt, Erythrosin, Safranin, Orcein und Dahlia jedoch von den Kolonien ziemlich intensiv gespeichert, so daß sie sich gefärbt vom schwach gefärbten bzw. entfärbten Substrat abhoben. Ähnliches habe ich früher einmal (ohne die Frage weiter verfolgen zu können!) beobachtet, als ich gefärbte Nährböden mit Bodenaufschwemmung versetzt hatte: ein Teil der Kolonien zeigte deutliche Farbstoffspeicherung, woraus ich schließe, daß ein noch weiterer Ausbau der Methode für diagnostische Zwecke wertvoll sein könnte; in der medizinischen Bakteriologie arbeitet man ja schon seit langem mit gefärbten Nährböden, wobei es aber vor allem auf die Reaktion (z. B. *Bacterium coli* und *typhi* auf Lackmus-Nährböden. od. dgl.) abgesehen ist.

Der Kampf des Chemikers gegen die Bakterien. — Immer von Neuem richtet sich der Blick auf diese furchtbaren Feinde, die Bakterien, welche bald als schreckliche Krankheitserreger, bald als Verderber der Nahrungsmittel und sonstigem organischen Material in unangenehmster Weise von sich reden machen.

Wie sie bekämpfen?

Fast schien es eine Zeitlang, als ob man gegen die Bakterienkrankheiten machtlos sei. Doch nicht ganz. Jedenfalls ist es unrichtig und undankbar zu sagen, daß mit der Erkenntnis der Bakterien als Erreger bestimmter Krankheiten praktisch nichts gewonnen worden sei. Freilich ist der lebende Organismus vor den Bakterien bei weitem nicht so leicht zu retten, wie etwa ein Nahrungsmittel, ein Stück Fleisch, eine Konserve vor dem Verderben durch Fäulnis.

Es ist zweifellos von größtem, nicht bloß theoretischem, sondern auch praktischem Interesse, die Lebensbedingungen der Bakterien kennen zu lernen, um sie bekämpfen zu können.

Aufgabe des Chemikers muß es in diesem Kampfe sein, die Gifte ausfindig zu machen, durch welche die Bakterien getötet werden können.

Es hat sich nun gezeigt, daß die Frage nach Bakteriengiften nicht getrennt werden kann von der nach Giften überhaupt. Auch hieraus erhellt wiederum die Einheit alles Organischen. Das Bakterienprotoplasma wird im großen und ganzen von denselben Giften angegriffen wie ein Infusorium, eine Alge, ein Wurm, eine Insektenlarve, ein Wirbeltier, eine Blütenpflanze. Bezüglich der mit Nerven ausgerüsteten höheren Tieren, besonders der Wirbeltiere, sind freilich Ausnahmen zu konstatieren, indem es spezielle furchtbare Nervengifte, wie Blausäure, Cyankali, Strychnin usw. gibt, die in kleiner Menge einverleibt ein Absterben des ganzen Rückenmarkes oder eines Teiles desselben und damit den Tod des Tieres verursachen, während diese Stoffe bei

Digitized by Google

niederen Organismen weniger schädlich oder fast unschädlich sind. Nach Gréhant genügt $\frac{1}{90000}$ Blausäure vom Gewicht des Blutes eines Hundes, um diesen in wenigen Minuten zu töten, also zirka 1 cg auf 1 kg, die Verdünnung 1 : 100000. Algen vertragen aber noch die Verdünnung 1 : 1000, wenigstens einige Zeit. Strychnin, Chinin, Morphin sind bei guter Nährlösung keine Gifte für Fäulnisbakterien. Dagegen verhindert schon 0,05 % Strychnin die Entwicklung des Froscheies.

Eine Reihe von Giften, die sog. allgemeinen Gifte[1]) sind aber für Bakterien ebenso schädlich als wie für andere Organismen. Damit kommen wir auf die chemische Bekämpfung der Bakterien.

Es gibt unter den allgemeinen Giften 1. Oxydationsgifte, wie a) Ozon, Wasserstoffsuperoxyd; b) chromsaure, übermangansaure Salze, unterchlorigsaure Salze (Chlorkalk); c) Chlor, Brom, Jod; d) chlorsaure Salze; e) Phosphor. Letzterer organisiert den Sauerstoff und wirkt dadurch giftig. An den Phosphor schließt sich Arsenik an, der zunächst durch Aufnahme von Sauerstoff aus den Geweben in Arsensäure übergeht. Letztere oxydiert dann das Protoplasmaeiweiß (der Sauerstoff wird in falsche Bahnen geleitet). 2. Katalytische Gifte, wie Chloroform, Chloral, Schwefelkohlenstoff, Alkohol. Hier führt der übertragene Bewegungszustand zur chemischen Umlagerung im labilen Eiweiß des lebenden Protoplasmas. 3. Die durch Salzbildung wirkenden Gifte, wie die Säuren, Basen und Salze der Schwermetalle, z. B. Sublimat. 4. Die substituierenden Gifte, wie Formaldehyd, Hydroxylamin, Hydrazin; dann Karbolsäure, salpetrige Säure.

Von den speziellen Giften, welche gewissen Klassen von Organismen nicht schaden, seien die toxischen Proteinstoffe erwähnt, es sind das die weitaus interessantesten Giftstoffe in chemischer, medizinischer und physiologischer Hinsicht, deren Entdeckung erst in die neueste Zeit fällt. Die Sache ist so merkwürdig, daß man sich Anfangs sträubte, daran zu glauben. Die Eiweißstoffe, diese wichtigen Nährstoffe, sollten auch giftig sein können? Zuerst fand man einen giftigen Eiweißstoff (Proteinstoff) in den Iequirity-Samen, bald nachher ein Schlangengift. Hierauf wurde ein solcher im Blute verschiedener Tiere nachgewiesen und isoliert; er vermag Bakterien zu töten oder zu schädigen, und darauf wurde dann das Wesen der Immunität zurückgeführt. Alle giftigen Proteinstoffe verlieren ihre giftige Beschaffenheit beim feuchten Erhitzen, manche schon durch 56°, andere durch 70°, wieder andere erst durch Siedetemperatur.

Das Gift der Klapperschlange ist sehr gefährlich für Säugetiere und Vögel, ungiftig aber für Schimmelpilze und Bakterien, ferner Infusorien. Igel sind nicht immer immun gegen Schlangenbisse.

[1]) O. Loew, System der Giftwirkungen.

Der giftige Proteinstoff des Rizinussamens, von welchem („Ricin" genannt) 1 g genügt, um 1 Million Meerschweinchen zu töten, ist für Pflanzen nicht giftig.

Ein für Säugetiere und Menschen furchtbares Gift ist auch in dem Knollenblätterschwamm aufgefunden worden, das Thallin. 0,005 g pro kg Hund oder Katze wirkt tödlich auf diese Tiere.

In neuer Zeit ist sogar nachgewiesen worden, daß jede Tierart besondere giftige Proteinstoffe in ihrem Blute bildet, so daß das Blutserum giftig für eine andere Tierart ist. Hundeserum zerstört die Blutkörperchen vom Schaf, Schwein, Pferd usw.

Die Giftwirkung ist ein chemischer Vorgang, das Gift verbindet sich mit dem Protoplasmaeiweiß. Wie das im einzelnen Falle vor sich geht, das festzustellen ist Sache der Chemie.

Alle chemische Bekämpfung der Bakterien gründet sich auf die Kenntnis der Gifstoffe für Bakterien, die der chemischen Mittel zur Tötung der Bakterien. Insbesondere werden solche Stoffe aufzusuchen sein, welche Bakterien stark, den Menschen und das Tier wenig schädigen; solche gibt es freilich nicht viele. Darin liegt eben die große Schwierigkeit der Sache.

Es fehlt nicht an Giften, gegen welche die Bakterienarten, die zu bekämpfen sind, nämlich Fäulnis- und sonstige Zersetzungsbakterien bei Nahrungsmitteln, Krankheits- oder pathogenen Bakterien beim Menschen und den Tieren, eine recht große Empfindlichkeit aufweisen.

Solche finden wir z. B. bei den aromatischen Stoffen. Recht vielen aromatischen Verbindungen kommen hemmende Wirkungen auf Gärungs- und Fäulnispilze zu; organische Substanzen, mit ihnen gemischt, gären und faulen nicht oder die bereits eingetretene Gärung und Fäulnis hört auf nach Zusatz derselben. Seit den ältesten Zeiten räuchert man das Fleisch, um es unzersetzt zu erhalten, und bewahrt man die Leichen auf Jahrtausende vor dem Zerfall, indem man sie mit aromatischen Gewürzen einbalsamiert. Man hat diese gärungs- und fäulniswidrigen Wirkungen auch beim Kreosot wahrgenommen, danach sogar den Namen (von Kreas, Fleisch und sōzō, erhalte, fleischerhaltend) gewählt und dieselben auf die Verbindung des Kreosots mit den Eiweißstoffen zurückgeführt. Nach dem Kreosot wurde das Phenol (Karbolsäure) vorgeschlagen, um Fleisch, Leichen vor Zersetzung zu bewahren und Krankheitsherde zu zerstören, zu desinfizieren.

Um zu erfahren, bei welcher Verdünnung verschiedene Substanzen bakterientötend wirken, versetzt man die fragliche Bakterienart z. B. in Fleischwasser und wartet ab, ob eine Entwicklung stattfindet oder nicht, ferner in ersterem Falle, ob eine Verzögerung eintritt.

Nach dieser Methode wurde von R. Koch, dem berühmten Bakterienforscher festgestellt, daß Karbolsäure bei 1 : 66 g die Entwicklung von Milzbrandbakterien in frisch infiziertem Fleisch-

Digitized by Google

wasser verhindert, während 1:1002 hierzu nicht mehr ausreicht. Das Fortpflanzungsvermögen freilich wird erst durch 1:22, nicht mehr durch 1:42 aufgehoben.

Fäulnis von Fleischwasser durch hineinfallende Luftbakterien wird noch durch Karbolsäure 1:402 verhindert, nicht aber durch 1:502. Das Fortpflanzungsvermögen dieser Luftbakterien wird durch 1:22 zerstört nicht 1:42.

Auch die Zeit der Einwirkung ist zu beachten.

Mit Milzbrandsporen infizierte Seidenfäden mußten in 3 proz. Karbollösung 7 Tage, in 4 proz. 3 Tage, in 5 proz. 2 Tage gelegt werden, wenn die Fortpflanzungsfähigkeit aufgehoben werden sollte. Da nun Desinfektionsmittel, um praktisch verwertbar zu sein, meist schnell (etwa in 24 Std.) wirksam sein müssen, weil im andern Fall durch Verflüchtigung oft ihr Gehalt an wirksamer Substanz zu sehr herabgesetzt wird, so ergibt sich, daß 3%ige Karbollösung zur sicheren Tötung von Milzbrandsporen noch nicht ausreichend ist, und daß hierzu eine 5—10 proz. nötig ist. Es würde dann die Frage entstehen, ob bei so starken Konzentrationen der Kostenpunkt und die übrigen störenden Eigenschaften der Karbolsäure ihre Anwendung noch ratsam erscheinen lassen.

Dagegen unterliegen mit Milzbrandbazillen infizierte Gegenstände, in denen sicher keine Milzbrandsporen enthalten sind, schon der desinfizierenden Kraft von 0,5%iger Karbollösung. Wenn Blut von Milzbrandtieren mit einem gleichen Teil von 1%iger Karbollösung gemischt wurde, konnte schon nach kurzer Zeit diese Mischung einem andern Tiere subkutan eingespritzt werden, ohne daß dasselbe dadurch infiziert oder merklich krank gemacht wurde. Diese Ergebnisse bestätigen also vollständig, daß die Karbolsäure für eine bestimmte Kategorie von Mikroorganismen, und weil letztere sich meistens nicht in Dauerzuständen befinden, für die große Mehrzahl derselben ein ausgezeichnetes Mittel der Vernichtung ist.

Die Entwicklung und das Auswachsen der Milzbrandsporen kann schon verhindert werden durch 0,1%.

Karbolsäure in Dampfform hat nur bei höherer Temperatur eine desinfizierende Wirkung (sie ist bei tieferer Temperatur zu verdünnt).

Merkwürdigerweise zeigt die Karbolsäure in Öl gelöst, keine desinfizierende Wirkung. Das liegt jedenfalls daran, daß unter diesen Umständen keine Vermischung der Karbolsäure mit dem Organisations- oder Zellwasser der Bakterien vor sich geht.

Die Entwicklung der Milzbrandbazillen wird ferner behindert durch Sublimat 1:1000000, aufgehoben durch 1:300000, behindert durch Salicylsäure 1:3300, aufgehoben durch 1:1500, behindert durch übermangansaures Kalium 1:3000, behindert durch Senföl 1:330000, aufgehoben durch 1:33000, behindert durch Äthylalkohol 1:100, aufgehoben durch 1:12 usw.

Viele Gifte rufen bei großer Verdünnung eine Reizwirkung auf Bakterien (also eine Steigerung ihres Wachstums) hervor, bei etwas geringerer eine Entschädigung. Das wurde bei Salvarsan festgestellt, welches bei 1:1000000 reizt, bei mehr die Bazillen schädigt. Auch hat man bei diesem Heilmittel gegen Syphilis beobachtet, daß es die Krankheitserscheinungen auf der Haut zuerst vermehrt.

Wenn Substrate mit einem sehr großen Bakteriengehalte desinfiziert werden sollen, dann ist auf die Gesamtquantität des angewendeten Giftes genau zu achten, sonst bleibt der Erfolg aus. Denn die Desinfektion besteht in einer quantitativen Reaktion zwischen Gift und Pilzprotoplasma. Eine bestimmte (Gewichts-)Menge Bakterien oder sonstige Pilze braucht zu ihrer Abtötung eine bestimmte Gewichtsmenge Gift (Quantitative Giftwirkung, Verf. in Pflüg. Archiv 1906). Wenn diese minimale Menge nicht eingehalten wird, so bleibt eine gewisse Menge Bakterien am Leben. Bei der ungeheueren Vermehrungsfähigkeit der Bakterien ist dann bald die frühere Pilzmenge wieder da.

Es handelt sich da um etwas ähnliches wie die „letale Dosis", welche von der medizinisch-pharmakologischen Wissenschaft bei Tier-Experimenten schon lange erkannt und für verschiedene Gifte sehr verschieden befunden worden ist. Sie wird pro Kilogramm lebendes Tier in der Regel angegeben und beträgt oft recht kleine Quantitäten im Verhältnis zu den bei Pilzen und Pflanzen nötigen Mengen (siehe unten). Von Blausäure genügen Milligramme um Tiere von 1 kg Gewicht zu töten. Das findet man speziell bei Nervengiften, wie oben gesagt.

Freilich liegt die Sache hier vielfach etwas anders als bei Bakterien und anderen niederen Pilzen, welche aus lauter gleichartigen Zellen bestehen, deren jede ein im Prinzip selbständiges Individuum darstellt und gegebenenfalls allein weiter leben kann, während bei höheren Tieren die Abtötung eines relativ kleinen Gewebekomplexes oft den Tod des ganzen Tieres zur Folge hat. Bei solchen kompliziert gebauten Organismen mit weitgehender Differenzierung der Gewebe bedingt das Absterben des einen Teiles den Tod aller anderen, z. B. das Absterben des Rückenmarkes oder auch nur eines Stückes von ihm den Tod aller anderen Organe. Somit reicht hier eine relativ recht kleine Menge Gift aus.

Bei Bakterientötung muß Zelle für Zelle durch Einwirkung des Giftes getötet werden. Erst wenn die letzte Bakterienzelle vergiftet ist, kann die Bakteriengefahr als beseitigt angesehen werden. Hierzu gehört eine relativ große Menge von Gift.

So gehört zur Abtötung von 10 g Preßhefe 0,025—0,05 g Schwefelsäure, oder 0,05—0,1 g schwefelige Säure, oder 0,015—0,03 g Chlor, oder 0,01—0,025 g Flußsäure, oder 0,005—0,0025 g

Digitized by Google

Kupfervitriol, oder 0,005—0,01 g Sublimat, oder 0,025—0,05 g Formaldehyd usw.

Gehen wir zur Desinfektionsfrage zurück. Gesetzt, es wäre ein Stück Gartenland zu desinfizieren, das keinen Ertrag mehr gibt wegen Übersättigung des Bodens mit schädlichen Bakterien, z. B. Buttersäurebazillen.

Dazu müßte man 1. die Mindestkonzentration kennen, bei welcher der Chlorkalk die Bazillen wie auch die Sporen tötet; das sei 0,2 %, wie ich jetzt annehme. Unter Berücksichtigung des Wassergehaltes des Bodens und des Bodenvolumens, auf welches sich der Chlorkalk voraussichtlich verteilen würde, könnte man die Konzentration berechnen, welche ein zugegebenes Chlorkalkquantum liefern würde.

Der Chlorkalk hat die Bakterien des Bodens durch Oxydation zu töten. Wieviel Bakterienmasse ist, nach Gewicht gerechnet, in einem Kubikmeter Boden (bis zur unteren Grenze, an welcher die Bakterien aufhören zu vegetieren) enthalten? Wieviel Chlorkalk ist nötig um die vorhandene Bakterienmenge zu töten? Das würde zu ermitteln sein. Die so gefundene Chlorkalkmenge würde noch um ein beträchtliches zu vermehren sein, weil ja auch leblose organische Substanz im Boden enthalten ist und den Chlorkalk in Beschlag nimmt.

Nur so könnte die Desinfektion des Bodens mit einiger Zuverlässigkeit vorgenommen werden.

Leider fehlt es noch fast ganz an Angaben über die Quantität Gift, welche zur Tötung einer bestimmten Bakterienmenge nötig ist. Angesichts der ungemein großen Exaktheit, mit welcher die Chemie arbeitet, die doch alle Reaktionen quantitativ genau erforscht, ist es sehr zu bedauern, daß dieser echt chemische Geist der quantitativen Ergründung aller Verbindungsvorgänge nicht bis zur Anwendung der Chemie auf bakteriologisch-chemische Vorgänge, wie die Einwirkung der Gifte auf Bakterien, vorgedrungen ist. Was würde man zu einem Chemiker sagen, der mit Chlorkalk bleichen wollte, ohne dabei die Quantität des Chlorkalkes und des zu zerstörenden Farbstoffes zu berücksichtigen? Dr. Th. Bokorny.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Die 27. Versammlung der anatomischen Gesellschaft tagt vom 10.—13. Mai in Greifswald.

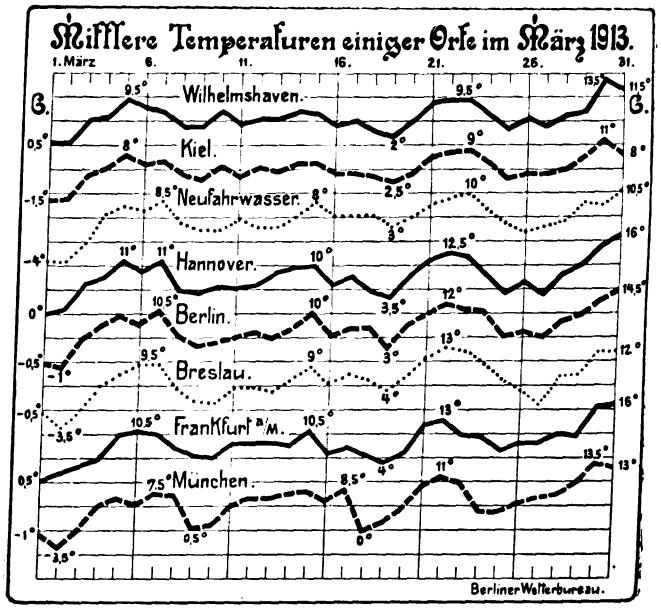
Die 13. Jahresversammlung des Deutschen Vereins für Schulgesundheitspflege in Verbindung mit der Vereinigung der Schulärzte Deutschlands findet vom 13.—15. Mai in Breslau statt.

Die Firma E. Leitz, Wetzlar hat vor einiger Zeit ihr 150000 stes Mikroskop fertiggestellt und dasselbe Sr. Exzellenz Geheimrat Prof. Dr. Ehrlich, Frankfurt a. M., als Widmung überreicht.

Das 100000 ste Leitz-Mikroskop wurde seiner Zeit dem Begründer der modernen Bakteriologie, Robert Koch, gewidmet.

Wetter-Monatsübersicht.

Während des diesjährigen **März** hatte das Wetter in Deutschland einen sehr veränderlichen, jedoch überwiegend freundlichen, milden Charakter. Nur am Anfang des Monats herrschte noch ziemlich strenger Frost, besonders in der Provinz Ostpreußen, wo es in den Nächten zum **2. und 3. März Osterode auf 15, Marggrabowa auf 16, Ortelsburg auf 18° C Kälte** brachten. Bald darauf trat bei lebhaften südwestlichen Winden



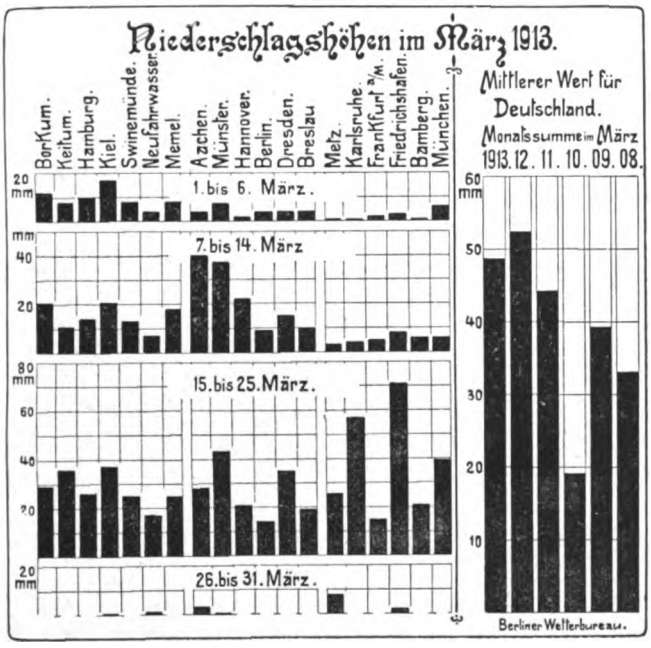
überall eine bedeutende Erwärmung ein und dann wechselten warme Tage und kalte Nächte häufig miteinander ab. Schon am 5. März, später namentlich kurz vor und bei Beginn des Osterfestes und in den letzten Tagen des Monats war das Wetter in den meisten Gegenden außerordentlich mild; z. B. stieg das Thermometer **am 22. zu Torgau bis auf 21**, zu Frankfurt a. M. und Dahme bis 20, **am 31. in Berlin** und vielen anderen Orten **bis 23, in Magdeburg** sogar bis 24° C. Dazwischen kamen aber noch in den meisten Gegenden, außer im Nordwesten, häufig Nachtfröste vor.

Die mittleren Temperaturen des Monats lagen um reichlich 3 Grad über ihren normalen Werten. Viel weniger wich die Zeit der Sonnenstrahlung von ihrer gewöhnlichen Dauer ab, die sie im größeren Teile des Landes nicht ganz erreichte. Beispielsweise hatte Berlin im vergangenen März 98 Sonnenscheinstunden, während hier in den früheren Märzmonaten durschnittlich 106 solcher Stunden verzeichnet worden sind.

Die in unserer zweiten Zeichnung dargestellten Niederschläge waren in allen Landesteilen sehr

Digitized by Google

häufig und nicht selten ergiebig. Zwar in den ersten sechs Tagen des Monats kamen fast nur im westlichen Küstengebiete bei vielfach stürmischen Südwestwinden etwas stärkere Regen- und Schneefälle vor. Dann aber traten auch im übrigen Norddeutschland, besonders in der Umgebung des Rheins, bedeutendere Niederschläge ein, die



an verschiedenen Orten mit Schnee-, Hagel- und Graupelfällen begannen und allmählich in länger anhaltende Regenfälle übergingen. Am 8. wurden z. B. in Aachen 27, in Remscheid 26 mm Niederschlag gemessen. In den nächsten Tagen wechselten heiteres und regnerisches Wetter innerhalb kurzer Zwischenräume oftmals miteinander ab.

Gegen Mitte des Monats nahmen die Niederschläge in ganz Deutschland erheblich zu. Während die Südwest- und Westwinde namentlich an der Nordseeküste zu schweren Stürmen anwuchsen, fanden in den meisten Gegenden täglich mehr oder weniger heftige Regenfälle statt, die nicht selten von Gewittern und Hagelschauern begleitet waren. Zwischen den einzelnen Regengüssen klärte sich jedoch der Himmel im allgemeinen rasch wieder auf. Erst am 26. März stellte sich fast überall trockenes Wetter ein und hielt im größten Teile des Landes bis zum Schlusse ununterbrochen an. Die Niederschlagssumme des Monats belief sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen auf 49 mm und war um 5 mm größer als die Regenmengen, die von den gleichen Stationen seit dem Jahre 1891 durchschnittlich im März gemessen worden sind.

* * *

Die allgemeine Anordnung des Luftdruckes in Europa wies von einem Tage zum anderen bisweilen große Änderungen, dabei aber häufige Wiederholungen auf. In den ersten Tagen des Monats wanderte ein barometrisches Maximum von West nach Ost durch Mitteleuropa hindurch, wurde aber bald durch außerordentlich tiefe und umfangreiche Depressionen, die vom Atlantischen Ozean über Skandinavien nach Nordrußland eilten, weiter nach Süden verschoben. Die sehr rasch aufeinanderfolgenden atlantischen Minima nahmen bald auch den größten Teil von Mitteleuropa ein, von wo sie nur an wenigen Tagen, hauptsächlich zwischen dem 11. und 14. März, durch ein neues Hochdruckgebiet verdrängt wurden.

Während der zweiten Hälfte des Monats traten die Barometerminima in niedrigeren Breiten des atlantischen Ozeans auf und schlugen mehr nach Nord gerichtete Straßen ein. Aber am 26. März setzte sich wieder ein Maximum im Innern Europas fest, überschritt am 29. in Nordrußland 780 mm Höhe und vermochte mit seinen trockenen östlichen Winden den aus Westen herandrängenden Depressionen bis zum Schlusse des Monats standzuhalten. Dr. E. Leß.

Bücherbesprechungen.

W. J. Jongmans, Die Paläobotanische Literatur. Bibliographische Übersicht über die Arbeiten aus dem Gebiete der Paläobotanik. 3. Bd.: Die Erscheinungen der Jahre 1910 und 1911. Jena, Gustav Fischer, 1913. — Preis 26 Mk.

Der vorliegende 3. Band umfaßt nicht weniger als 569 Seiten und dabei handelt es sich nur um Listen, die aber dem wissenschaftlich arbeitenden Paläobotaniker nützlich sein werden. Es steckt ein großer Fleiß in der Zusammenstellung der Listen. Die erste Liste bietet eine Aufzählung der paläobotanischen Literatur nach Autornamen; sie reicht bis Seite 40. Sodann folgt eine „Systematische Übersicht" der Literatur, d. h. es werden hier in alphabetischer Folge die Pflanzennamen vorgeführt, die in der Literatur vorkommen, wo nötig mit kurzen Bemerkungen bezüglich der Synonymie u. dgl.

Annuaire pour l'an 1913. Publié par le Bureau des longitudes. Avec des Notices scientifiques. Oktav. Paris, Gauthier-Villars. — Preis 1,50 Fr.

Das Jahrbuch, das alljährlich von dem Bureau des longitudes in Paris herausgegeben wird, gehört zu den wichtigsten Tabellen und Nachschlagewerken, welche die Weltliteratur besitzt. Das Buch enthält ausführliche Tabellen und Angaben aus der Astronomie, Geographie, Statistik, der Maß- und Gewichtslehre, dem Münzwesen und der Meteorologie. Als Beilagen beigegeben sind dem Jahrbuch eine Abhandlung von M. G. Bigourdan über die Sonnenfinsternis des 17. Aprils 1912, eine Abhandlung von Ferrié über die Anwendung der drahtlosen Telegraphie auf die Mitteilung der Zeit, ferner Reden von Deslandres, Bigourdan und Poincaré beim Leichenbegängnis

Digitized by Google

von M. R. Radau und endlich eine Reihe von Reden, die aus Anlaß des Begräbnisses M. H. Poincarés von dem Unterrichtsminister Guist'han, von Claretie, Lippmann, Painlevé, Appell, Bigourdan und dem General Cornille gehalten worden sind.

W. B.

C. Rohrbach, Dr. phil., Direktor der städtischen Realschule zu Gotha, Vierstellige logarithmisch-trigonometrische Tafeln nebst einigen physikalischen und astronomischen Tafeln, für den Gebrauch an höheren Schulen zusammengestellt. 6. Aufl. 36 S. Gotha, Verlag von E. F. Thienemann, 1912. — Preis 1 Mk.

Die 7-stelligen Logarithmentafeln sind seit einigen Jahrzehnten glücklich aus dem Schulunterricht verschwunden; an den 5-stelligen Tafeln wird jetzt von der Mehrzahl der Schulmathematiker mit Zähigkeit festgehalten; aber schon seit einigen Jahren sind eine große Anzahl von Schulen einen Schritt weiter gegangen und haben die 4-stelligen Tafeln eingeführt. Es erhebt sich nun für die Allgemeinheit die wichtige Frage: Ist der Ersatz der 5-stelligen Tafeln durch die 4-stelligen ein Fortschritt in der Entwicklung des mathematischen Unterrichts oder nicht? — Es ist unzweifelhaft, daß das Rechnen mit 4-stelligen Tafeln eine bedeutende Zeit- und Arbeitsersparnis im Vergleich zu höherstelligen Tafeln mit sich bringt, da ja eine kleinere Zahl von Ziffern zu übersehen und zu schreiben ist, die Tafeln dünnleibiger und endlich die aus den Interpolationstafeln entnommenen Ziffern bei 4-stelligen Logarithmen zehnmal so klein sind, wie bei 5-stelligen. Diese Gründe sprechen schon zugunsten der 4-stelligen Tafeln. Da nun das Zahlenrechnen selbst und insbesondere die Kunst des Interpolierens wohl von keinem Lehrer auf der Oberstufe als Selbstzweck betrieben wird, so haben die praktischen Bedürfnisse des mathematischen Unterrichts und derjenigen Disziplinen, die die Mathematik als Hilfswissenschaft brauchen — Physik, Chemie, Geodäsie — über die Frage zu entscheiden. Der ausübende Mathemathiker wird in höchst seltenen Fällen in die Lage kommen, mit 5-stelligen Tafeln rechnen zu müssen; nur bei der Zinseszinsrechnung braucht er für die Logarithmen der Zinsfaktoren mehr als 4 Ziffern. Diesem Bedürfnis wird in den vorliegenden Tafeln von Rohrbach Rechnung getragen, denn diese Logarithmen sind bis auf 7 Stellen angegeben. Für Aufgaben aus der Trigonometrie, soweit die gegebenen Zahlenwerte praktischen Messungen mit Theodolith und Meßkette entnommen sind, reicht für die Schulen immer die 4-stellige Tafel aus; denn Längen lassen sich mit den einfachen Hilfsmitteln der Schule nur bis auf 4 Stellen messen. Es hat aber gar keinen Sinn bei erdachten Aufgaben genauere Zahlenwerte anzugeben, als man bei praktischen Messungen gewinnt. In der Geodäsie werden Winkel im allgemeinen mit einer Genauigkeit von 1′ gemessen; nur bei Haupttriangulierungen wird durch Anwendung großer Theodolithe von 25 bis 30 cm Kreisdurchmesser und durch Benutzung von Schraubenmikroskopen eine Genauigkeit bis auf etwa 5″ erreicht; für untergeordnete Triangulierungen braucht man dagegen kleine Instrumente von 10 cm Durchmesser, bei denen die Ablesevorrichtungen (Nonien und Mikroskope) eine Genauigkeit von etwa 1′ geben. Nun lassen sich aber mit den 4-stelligen Tafeln die Logarithmen der Winkelfunktionen bis auf Unterschiede von 1′ berechnen; welchen Zweck hat da die größere Genauigkeit der 5-stelligen Tafeln bis auf 1″. — Der Schulphysiker reicht unter allen Umständen mit 4-stelligen Logarithmen aus, denn es gibt nur ganz wenige Größen, z. B. Gewichtsbestimmungen, die sich durch ihn auf mehr als 4 Stellen messen lassen; da diese Größen aber in den physikalischen Formeln fast immer mit anderen Größen, die sich nicht bis auf mehr als 4 Ziffern ausmessen lassen, kombiniert sind, so wird die Genauigkeit des Ergebnisses in den allermeisten Fällen diejenige der letzten Messung nicht übersteigen. Die Befürchtung, daß Schüler, die mit 4-stelligen Tafeln zu rechnen gelernt haben, nicht mit mehrstelligen umzugehen vermögen, ist durch die Erfahrung einer ganzen Reihe von Schulmännern, die sich für den Übergang zu den 4-stelligen Tafeln entschlossen haben, widerlegt worden; sie bezeugen, daß selbst schwächere Schüler, die das Rechnen mit 4-stelligen Logarithmen gelernt haben, sofort und ohne Anleitung imstande waren, auch mit mehrstelligen Tafeln umzugehen. Bedenkt man endlich, daß neben dem Lexikon die Logarithmentafel der schlimmste Feind für die Augen der Schüler ist, so ist die Einführung 4-stelliger Tafeln an unseren Schulen eines der dringendsten Bedürfnisse, und es ist wünschenswert, daß diejenigen Vereine und Zeitschriften, die die Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts bezwecken, zu der Frage Stellung nehmen.

Die Tafel von Rohrbach kann in jeder Beziehung als mustergültig angesehen werden. Sie enthält auf einem Raume von 36 Seiten in klarer, deutlicher Schrift eine kurzgefaßte Einführung in die Logarithmenrechnung, einige wichtige Formeln aus der Schulmathematik, die Logarithmen der natürlichen Zahlen, die Logarithmen der trigonometrischen Funktionen von 6′ zu 6′, die Logarithmen sin und tang 0^0—5^0, cos und cot 85^0—90^0 von $0{,}01^0$ zu $0{,}01^0$, die Logarithmen sin und tang 0^0—8^0, cos und cot 82^0—90^0 von 1′ zu 1′, die natürlichen (Neper'schen) Logarithmen der natürlichen Zahlen, eine Quadratzahlentafel, 7-stellige Logarithmen der Zinsfaktoren, oft gebrauchte Zahlenwerte, geographische, astronomische und physikalische Konstanten und eine graphische Darstellung der goniometrischen Funktionen. — Für Lehrer, welche eine Einführung 4-stelliger Tafeln beabsichtigen, wird die Angabe der Verlagshandlung nicht un-

Digitized by Google

wichtig sein, daß die Rohrbach'schen Tafeln bereits an etwa 100 Lehranstalten im Gebrauch sind.

W. B.

Dr. **M. La Rosa**, Dozent der Physik, Der Äther, Geschichte einer Hypothese. Vortrag gehalten in der „Biblioteca filosofica" von Palermo. Aus dem italienischen Manuskript übersetzt von Dr. K. Muth. 116 S. Leipzig 1912. Verlag von Ambrosius Barth. — Preis 2,50 Mk.

Über Zweck und Inhalt des klar und leicht verständlich geschriebenen Büchleins gibt der Verfasser im Vorwort Auskunft. Dieser Vortrag wurde gehalten vor einer Zuhörerschaft von hoher Allgemeinbildung, die jedoch mit der streng physikalischen Wissenschaft keine spezielle Vertrautheit besitzt, da sich ihre geistige Tätigkeit auf anderen, der Physik fernstehenden Gebieten entfaltet. Der Vortrag gibt deshalb nicht so sehr eine systematische und noch weniger eine vollständige Darstellung von der Geschichte des Äthers, als vielmehr einen Überblick über jene alten und neuen Anschauungen, welche stets ein besonderes philosophisches Interesse besitzen. Die Postulate der Relativitätstheorie und die neuen Zeit- und Raumbegriffe sind darin wegen ihrer hohen Tragweite eingehend behandelt.

Literatur.

Wahnschaffe, Geh. Bergr. F., Cust. P. **Graebner** und R. v. **Hanstein**, Proff. Drs.: Der Grunewald bei Berlin, seine Geologie, Flora u. Fauna. Gemeinverständlich dargestellt. Mit e. Einführg. v. Landesgeol. Prof. Dr. **H. Potonié**. 2., verb., veränd. u. verm. Aufl. Jena '12, G. Fischer. — 1,50 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **G.** in **L.** — Unter einer Cuesta versteht man in der Geomorphologie einen unsymmetrisch aufgebauten Rücken, der in einem mittleren Erosionsstadium auf einer sanft geneigten Schichtmasse ausgebildet worden ist, in der weiche Schichten unter härteren lagern. Das Wort „Cuesta" rührt aus dem Spanischen und bedeutet einen Hügel von beliebiger Form. In der geographischen Literatur wird es jedoch nur auf jene Rücken angewandt, die durch widerstandsfähige Schichten bei sanft geneigter Struktur hervorgerufen werden und durch unsymmetrische Hänge ausgezeichnet sind (s. Davis-Rühl, Die erklärende Beschreibung der Landformen, Berlin und Leipzig 1912, S. 217). Die Längserstreckung einer Cuesta ist bestimmt durch das Auftreten des sie bedingenden harten Cuestabildners. Ihre Form hängt von dem Gegensatz zwischen den harten und weichen Schichten ab sowie von dem erreichten Erosionsstadium. Im jugendlichen Stadium hat der Cuestabildner noch nicht die lineare Form angenommen, so daß die Cuesta nur sehr unvollkommen entwickelt ist; und im spätreifen Stadium kann sie von so zahlreichen konsequenten und obsequenten Flüssen (vgl. Naturw. Wochenschrift 1913, Nr. 11) zerschnitten sein, daß ihr früherer Zusammenhang stark gestört ist. Fallen die harten Schichten des Cuestabildners nur ganz sanft ein, etwa 5° bis höchstens 10°, so ist der Steilabfall nur leicht durch obsequente Nischen ausgezackt. Bei geringer Neigung der Schichten wird die Front der Cuesta unregelmäßiger, und wenn der Cuestabildner horizontal lagert, also eine Stufe bildet, weist er gewöhnlich einen völlig unregelmäßig gestalteten Rand ohne bestimmte Richtung auf. Bei größerer Neigung der Schichten als 10° wird die Cuesta selbst schmäler und erhält ungefähr gleichmäßig geformte Hänge, so daß sie die Gestalt eines Rückens annimmt.

In Deutschland stellt die Schwäbische Alb eines der schönsten Beispiele einer Cuesta dar. Sie wird durch eine Reihe harter Kalksteine gebildet und besitzt einen ausgezeichneten Steilabfall, der durch kurze obsequente Täler zerschnitten ist, zwischen denen kühne Vorsprünge über das innere Tiefland emporragen, das in weicheren Schiefern ausgearbeitet worden ist.

Im nordöstlichen Frankreich sind fünf bis sechs Cuestas mit dazwischen liegenden Tiefländern derartig in Bögen angeordnet, daß der vordere steilere Abhang jeder Cuesta den Vogesen und Ardennen zugekehrt ist, während die rückseitige sanftere Abdachung gegen Paris als Zentrum abfällt. Der Unterschied zwischen der steilen und flachen Seite ist sehr ausgeprägt, so daß die obsequenten Flüsse meist viel kürzer sind als die konsequenten. Die einzelnen Cuestas unterscheiden sich sowohl ihrer Größe als auch ihrer Gliederung nach. Die zweite, von Paris aus gerechnet, ist niedrig und auffallend fein zerschnitten, während die übrigen von gröberer Gliederung sind.

In Nordamerika bildet der zwischen weichen Schichten lagernde widerstandsfähige Niagarakalkstein eine Cuesta, deren Schichten nach Süden einfallen. Infolge einer etwas unregelmäßigen Stellung der Schichten läuft die Cuesta nicht unmittelbar von Osten nach Westen, sondern macht in ihrem mittleren Teil einen großen Bogen nach Norden. Dort, wo im Osten von Zentral-New York und im Westen von Süd-Wisconsin dieser cuestabildende Kalkstein dünner und weicher wird, verschwindet auch die Cuesta. Der Niagarafluß, der nach Norden über die Kalksteincuesta vom Erie-See zum Ontario-See fließt, hat eine ungefähr 10 km lange Schlucht an der Nordseite der Cuesta eingeschnitten und bildet am Ende dieser Schlucht den berühmten Niagarafall.

Erwin Kossinna.

Herrn Dr. **H.** in **D.** i. S. — Eine kurze, aber recht brauchbare Zusammenstellung alles dessen, was bei der Herstellung und Instandhaltung von naturwissenschaftlichen Schulsammlungen in Frage kommt, gibt das kleine Buch von M. Voigt, „Die Praxis des naturwissenschaftlichen Unterrichts". (Leipzig 1909, Dietrich'sche Verlagshandlung. 282 S. 3,80 Mk.). Es enthält Ratschläge für das Einsammeln, Konservieren und Präparieren zoologischer, botanischer und mineralogischer Sammlungsobjekte, gibt auch Fingerzeige für praktische Übungen verschiedenster Art, für Tier- und Pflanzenzucht, sowie einen Literaturnachweis. Eine Reihe von Spezialfragen findet sich in einzelnen Aufsätzen der Zeitschriften „Aus der Natur" (Leipzig, Quelle & Meyer), „Natur und Schule" und deren Fortsetzung „Monatshefte f. d. naturwissenschaftlichen Unterricht" (Leipzig, Teubner) sowie in der „Zeitschrift für Lehrmittelwesen" (Wien, Pichler's Witwe & Sohn) behandelt. Speziell für die Konservierung der Insekten gibt Hoffer, „Die Praxis der Insektenkunde", mit Bezug auf die Herstellung von Säugetier- und Vogelpräparaten das kleine Buch von Voegler, „Der Präparator und Konservator" (Magdeburg, Creutz) praktische Ratschläge. Bade, „Naturwissenschaftliche Sammlungen" (Berlin, Walther) ist mehr für Anfänger bestimmt und kommt hier weniger in Betracht. Ausführlicher ist die „Praxis der Naturgeschichte" von Martin (3 Bde., 4. Aufl., 1897, Weimar).

R. v. H.

Im Aufsatz „Körper und Seele" bezieht sich die Fußnote auf p. 216/217: „Siehe Kapitel Monismus" auf 1910 p. 16, 1911 p. 736 und 1912 p. 14.

Inhalt: Prof. Dr. von Buttel-Reepen: Meine Erfahrungen mit den „denkenden" Pferden. — Hugo Fischer: Neueres über Spaltalgen und Spaltpilze (besonders Schwefelbakterien). — Dr. Th. Bokorny: Der Kampf des Chemikers gegen die Bakterien. (S.-R.) — **Aus dem wissenschaftlichen Leben. — Wetter-Monatsübersicht. — Bücherbesprechungen:** W. J. Jongmans: Die Paläobotanische Literatur. — Annuaire pour l'an 1913. — Dr. phil. C. Rohrbach: Vierstellige logarithmisch-trigonometrische Tafeln nebst einigen physikalischen und astronomischen Tafeln. — Dr. M. La Rosa: Der Äther, Geschichte einer Hypothese. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

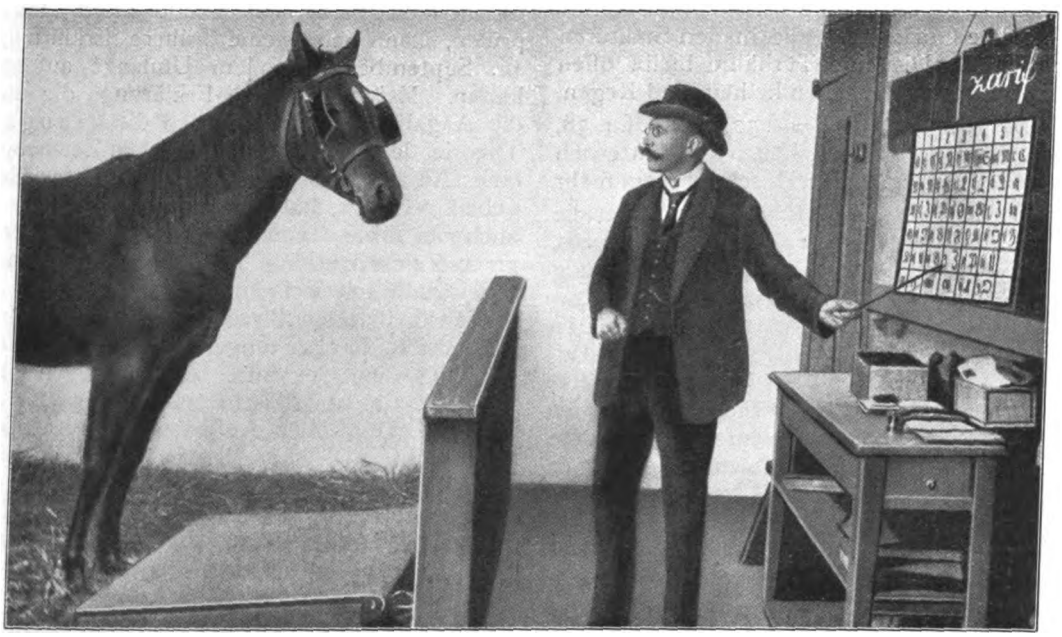
Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 27. April 1913. | Nummer 17.

Meine Erfahrungen mit den „denkenden" Pferden.

[Nachdruck verboten.] Von Prof. Dr. von Buttel-Reepen. (Schluß.)

Da mein erster Besuch in Elberfeld mir keine genügenden Einsichten gewährte, reiste ich Mitte Dezember noch einmal hin, um zugleich das inzwischen von Herrn Krall angeschaffte blinde Pferd „Berto" einer Prüfung zu unterziehen. Leider waren auch diesesmal Zarif und Muhamed in ungünstiger Verfassung. Die Unlust und Widerspenstigkeit der Tiere dauerte nach der Angabe Kralls bereits viele Wochen an. Vergeblich hatte ich eine günstige Periode zu erhaschen versucht, immer schrieb mir Herr Krall wieder ab, bis mich Umstände zwangen auf alle Fälle hinzureisen. Um den Widerstand der Tiere zu brechen, war auf dem Hofe unmittelbar vor dem Stall eine Manege eingerichtet worden, um so für reichliche Bewegung zu sorgen, in der Hoffnung, daß im ermüdeten Zustande eine größere Gefügigkeit vorhanden sein würde.



Karl Krall phot.

Fig. 4. Der Unterrichtsraum. Krall erteilt Zarif Unterricht im Buchstabieren.

Aus dem ziemlich umfangreichen Protokoll der drei Prüfungstage gebe ich nur das wieder, was einen mehr oder minder beweisenden Charakter gegen die Pfungst'sche Theorie trägt und auch von diesem kann ich nur eine Auslese geben. Es kommen hier vor allem die sog. unwissentlichen Versuche in Betracht. Ein hiesiger Mathematiker — Prof. Krause — hatte die Freundlichkeit gehabt, mir einige schwierigere Aufgaben in versiegelten Umschlägen mitzugeben. Die Lösungen standen in mit korrespondierenden Nummern versehenen gleichfalls versiegelten Kuverts. So hatte ich weder eine Ahnung von den Aufgaben noch von den Lösungen.*)

Nachdem Muhamed an den beiden vorhergehenden Tagen sehr unregelmäßig gearbeitet und oft die einfachsten Aufgaben verweigert oder falsch beantwortet hat, wird er am Abend des zweiten Tages aufs neue in den Unterrichtsraum geführt. Muhamed befindet sich frei in der Box, die mit einer Barriere umgeben ist. In dem schmalen Gange vor der einen Seite der Barriere steht Herr Krall vor der an der Wand hängenden Unterrichtstafel, auf der anderen Seite sitze ich auf einer stark erhöhten Bank. Eine Beobachtung des Pferdepflegers Albert ist von diesem Platze aus erschwert. Ich vermag nur einen Teil seines Gesichts und seines Körpers zu erblicken, während das Pferd ihn ganz zu sehen vermag, da die gerade vor ihm befindliche Tür der Box fast

*) Ich möchte auch an dieser Stelle Herrn Dir. Prof. Krause verbindlichsten Dank für seine liebenswürdige Mühewaltung aussprechen.

Digitized by Google

stets offen stehen bleibt. Diese Anordnung hat zu allen möglichen m. E. gänzlich ungerechtfertigten Verdächtigungen Anlaß gegeben und wäre es daher besser, diese Verdachtsmöglichkeiten auszuschließen. Es müßte eine Tür in die hintere Box gemacht werden, in die sich der Pfleger dann stets zurückzuziehen hat und dennoch erforderlichenfalls schnell zur Hand sein kann oder er müßte hinter einen Vorhang treten.

Krall schreibt an die Tafel: $\sqrt{49} \times \sqrt{25}$ f. f. (f. bedeutet falsch und r. richtig). Es wird noch die Zahl 44 darunter geschrieben. Krall und Pfleger gehen hinaus. Krall ruft dem Pferde zu: „Mache eine von diesen Zahlen", aber Muhamed zeigt nur ein kurzes Kopfschütteln und klopft nicht. Krall wendet sich ärgerlich an mich und sagt: „Öffnen Sie bitte eines der Kuverts, wir wollen einen unwissentlichen Versuch anstellen." Krall schreibt die Aufgabe, die ihm also erst in diesem Augenblicke bekannt wird, an die Tafel. Wir alle gehen hinaus. Krall und ich beobachten das Pferd durch kleine ca. 5 cm große mit Glas verkleidete Gucklöcher, die in den Stalltüren angebracht sind. Die eine Türhälfte bleibt offen stehen. Draußen ist tiefe Dunkelheit und Regen. Die Aufgabe lautet: $\sqrt{3364}$ = f. 32, f. 44, f. f. r. 58. Den die Lösung bergenden Umschlag hatte ich erst draußen geöffnet. Krall schreibt nunmehr $\sqrt{144} \times 2$ darüber und ruft Muhamed zu, jetzt die obere Zahl zu lösen. Krall wieder hinaus. Muhamed klopft aber noch einmal die Lösung der unteren Aufgabe und noch einmal.

Bei den folgenden Aufgaben sind die äußeren Umstände dieselben, d. h. wir sind bei der Aufgabenerteilung und während des Klopfens draußen. Die Abweichungen von dieser Situation ergeben sich aus den beigefügten Bemerkungen usw. Krall schreibt nur die jeweiligen Aufgaben an die Tafel und geht dann mit drei bis vier Schritten wieder hinaus.

$\sqrt[4]{4,477,456}$ = „Nun mach das" f. r. 46 „noch einmal" f. f. r. 46.

Ich öffne ein zweites Kuvert:

$\sqrt[3]{12\,167}$ = f. 33. Obgleich ich Krall die richtige Lösung (23) nicht mitgeteilt habe, ruft er „falsch"! und läßt dem Pferde durch Albert einen Peitschenschlag geben.*) Alle wieder hinaus. Muhamed klopft darauf: f. r. 23 (aber etwas undeutlich), r. 23.

Krall schreibt darunter:

$\sqrt[4]{17,850,625}$ = „nun mach' die untere Zahl" f. 56, f. 66, f. 75. Die richtige Lösung ist 65. Wir erleben hier eine der sich sehr häufig ereignenden Umstellungen 56 statt 65. Auf meine Frage, ob M. diese Aufgabe schon einmal gelöst habe, heißt es: „ich glaube nicht".

$\sqrt[4]{33,362,176}$ = f. f. f. 77, „wieviel ist 77 — 1"? M. dreimal 67 statt 76 (die richtige Lösung).

*) Siehe den weiterhin erfolgenden Brief Kralls.

Dritte Kuvert-Aufgabe: $\sqrt[2]{4096}$ = f. 36, f. 74, f. 46, f. 46, r. 64.

Vierte Kuvert-Aufgabe: $\sqrt[2]{6241}$ = vielmals f. Krall schreibt darunter: $\sqrt[4]{3,418,801}$ = f. 44 (43 r.) f. f. f. M. verweigert Antwort, klopft dann aber plötzlich, als er 43 angeben soll: 79 (die richtige Lösung der oberen Kuvert-Aufgabe)!

Wie diese Lösungen zustande gekommen sind, ist mir ein völliges Rätsel. Ich gebe weiterhin noch einige Erörterungen darüber. Jedenfalls genügt die Pfungst'sche Beweisführung nicht zur Erhellung resp. Erklärung des Tatbestandes. Und das ist für mich vorläufig die Hauptsache.

Von besonderem Interesse war mir das blinde Pferd „Berto". Ich sandte Herrn Krall auf Wunsch vor einigen Tagen folgende „Erklärung":

Prüfung des blinden Pferdes „Berto".

Nachdem ich am 17., 18. u. 19. Dezember 1912 Gelegenheit hatte, das blinde Pferd „Berto" zu prüfen, kann ich meine frühere Erklärung vom 16. September in vollem Umfange aufrecht erhalten. Meine damalige Erklärung, die sich auf die Angabe beschränkte, daß die Pfungst'sche Theorie der unbewußten optischen Zeichengebung eine Aufklärung der Pferdeleistungen nicht zu geben vermöge, hat sich in überzeugender Weise auch bei diesem neuen Falle bestätigt, denn von einer Zeichengebung im Pfungst'schen Sinne kann natürlich bei einem mit Star auf beiden Augen behafteten Pferde keine Rede sein; trotzdem waren die Leistungen, die nach meiner Überzeugung ein eigenes Zählvermögen zeigten, höchst erstaunliche, wenngleich sie sich infolge der einfachen Aufgaben nach 10wöchigem Unterricht auf sehr beschränktem Gebiet bewegten. Trotz scharfer Beobachtung aus größter Nähe gelang es mir nicht, irgendeine Zeichengebung zu entdecken. Es blieb sich völlig gleich, ob der Pferdepfleger das Pferd während der Aufgabenerteilung anfaßte oder nicht. Auf meinen Wunsch hielt sich der Pfleger später andauernd fern und führte das Pferd nur hin und wieder vor Erteilung einer Aufgabe vor das Tretbrett zurück, das es von selbst nicht wieder finden konnte. Die Aufgaben wurden zugerufen oder auch hin und wieder auf die Haut aufgeklopft resp. mit dem Finger auf die Haut geschrieben. Berto ist jetzt angeblich 3—4 Jahre alt, Kaltblut vom schweren Holsteiner Schlag.

Prof. Dr. H. von Buttel-Reepen.
Oldenburg i/Gr. 10. Januar 1913.

Aus meinen Protokollen gebe ich das folgende: 19. Dezember $10^1/_4$ Uhr morgens. Berto wird mit Vorsicht hereingeführt, stößt sich am Eckpfosten der Box. Besonders auffällig ist das überaus lebhafte Spiel der Ohren. Herr Krall macht mich auf das sehr schlechte Geruchsvermögen aufmerksam. Dicht an die Nüstern gehaltene Möhren-

Digitized by Google

stücke wittert Berto nicht. Als im Verlauf der Vorführungen die Futterstunde herankommt, wird für Berto ein Kasten mit Hafer in die Box geschoben, in der er, erregt durch das Klappen des Futterkistendeckels usw., trotz des engen Raumes fortdauernd in die Runde läuft, ohne sich zu stoßen. Der Hafer wird in eine ungewohnte Ecke gestellt und trotzdem Berto sofort schnuppernd sucht und in größte Nähe kommt, findet er den Hafer erst, als er mit dem Maul gegen den Kasten stößt. Wenn man von diesem Falle verallgemeinern darf, so scheinen die Pferde jedenfalls keine „Nasentiere" zu sein.

Krall ruft Berto zu: „Wieviel ist 3 und 3 = r; 4 und 3 = r; 4 und 4 = f. r. Beim Zählen pausiert Berto von selbst nach den ersten 4 Schlägen. „Zähle bis 8 aber markiere eine andere Zahl". (Krall nennt das Pausieren = Markieren). Berto klopft 6, pausiert, dann 2; „markiere noch eine andere Zahl": es erfolgt 3 und 5; „noch eine andere". Berto klopft aber bis 8 ohne jegliche Pause. Zuruf: „markiere"!, es erfolgt 6 und 2; 5 und 2 und 1; 6 und 2. Diese verschiedenen Markierungen geschahen ohne jegliche Hilfe. Es war in die freie Wahl des Pferdes gestellt, welche Zahlen es innerhalb der gegebenen Grenze (8) klopfen wollte.

Krall: „markiere 7 und zähle bis 8, f. f. r. 7 und 1. „Wieviel ist 2 mal 4, markiere!" Es erfolgt r. 6 u. 2, r. 4 u. 2 u. 2. „Nun 2 mal 4 ohne markieren": f. 6 u. 2. „Wieviel ist 5 mal 3"? f. 8 (5 und 3), dann 5 mal mit dem rechten Fuß und f. 1 mal mit rechtem statt mit linkem Fuß. „Zähle 34" = f. 24, r. 34. „Wiederhole die letzte Zahl" f. f. mit Hilfe r. 34.

Die Hilfen erfolgten bei diesem blinden, wie wiederholt sein möge, erst ca. 10 Wochen unterrichteten Schüler, indem beispielsweise bei dem Zuruf: „Zähle 45", hinzugefügt wurde: „also eins, zwei, drei, vier, fünf und 10, 20, 30, 40", die Antwort erfolgte in diesem Fall zweimal f. dann r. Oder es wurde die gewünschte Zahl mit einer kleinen Gerte auf eine an der Barriere sich befindenden Eisenstange taktiert unter lautlicher Mitzählung oder schließlich die Aufgabe — eventuell nur die Hilfeleistung — auf die Haut geklopft oder die Figur der Ziffer mit dem Finger auf die Haut geschrieben. Wenn Hilfen gegeben werden, wird es stets angeführt.

„Zähle 13" = f. 23, f. 23, r. 13 (mit Hilfe), klopft von selbst dreimal die Zahl 23 hintereinander, verbessert sich dann selbst (!) r. 13.

„Zähle 12" = f. f. f. 14, f. 22, f. 22, f. 33, f. 22, f. 38. „Zähle 24" = f. 23, f. 26, f. 33, f. 33, r. 24. „Wiederhole das noch einmal" = faselt r. 24 (mit Hilfe). Wiederholt von selbst (!) 24. „Zähle 13" r. (mit Hilfe). „Wiederhole" = f. 24, f. 24, r. 13 (mit Hilfe durch Aufklopfen auf Haut). „Zähle 12" = r. „Zähle 11" = f. r. „Wieviel ist 12 u. 1" = faselt r. 13 (mit Hilfe). „11 und 1" = r. „Zähle 12" = f. 13, f. 13, faselt r. 12 (mit Hilfe). Wiederholt von selbst r. 12. „Wieviel ist 2 mal 11" = f. f. r. 22. Wiederholt von selbst 22. „Wieviel ist 4 mal 3" = r. 12 usw.

Die Arbeitsfreudigkeit Bertos spricht sich besonders auch in dem ganz selbsttätigen Wiederholen der Aufgaben aus, zugleich ist dieser Vorgang von psychologischem Interesse. Im übrigen war auch Berto nicht auf der Höhe seiner Leistungsfähigkeit.

Ich muß gestehen, daß ich mir diese Leistungen, die bereits nach so kurzem Unterrichten erzielt wurden, nicht ohne ein eigenes Zählvermögen, nicht ohne eine gewisse Denktätigkeit und ein vortreffliches Gedächtnis des Tieres vorzustellen vermag. Das Pferd stand, vollkommen frei und allein. Zuflüstern u. dgl. kommt nicht in Betracht, da ich mich dicht bei Herrn Krall aufhielt. Der nur noch allein anwesende Pferdepfleger stand regungslos in der Ecke der Box.

Zum Schluß möchte ich aus dem Protokoll noch folgendes anführen.

Die den Pferden stets sichtbar aufgehängte Buchstabiertafel ist folgendermaßen angeordnet:

	1	2	3	4	usw.
10	e	n	r	s	
20	a	h	l	t	
30	i	d	g	w	usw.
40					

usw.

Soll z. B. der Buchstabe n geklopft werden, so schlägt das Pferd, da die Einer stets mit dem rechten Huf angegeben werden und die Zehner mit dem linken, zweimal mit dem rechten und einmal mit dem linken Fuß usw. Der Buchstabe n bedeutet zu gleicher Zeit „nein".

Muhamed wird hereingeführt und Herr Krall setzt einige Papptafeln, die je mit einer großen farbigen Ziffer bedruckt sind, auf die Barriere, welche die Box umgibt.

7	1	5	4	6
dunkelblau	grün	rot	mittelblau	hellblau

Muhamed schüttelt den Kopf und klopft 12 (also nein), bevor ihm eine Aufgabe bezüglich dieser Papptafeln gegeben ist. Krall: „multipliziere die beiden rechts stehenden Zahlen" = r. 24; „addiere diese beiden Zahlen" = r. (1 Schlag mit linkem Fuß und Nullbewegung mit dem Kopf. Bei der Nullangabe biegt das Pferd den Kopf weit nach links und dann nach rechts herüber). „Multipliziere die dunkelblaue Zahl mit der hellblauen" = r. 42; „addiere diese beiden Zahlen" = f. r. 13; „multipliziere die dunkelblaue mit der roten Zahl" = f. 42, f. 34 (Zuruf plus 1) r. 35.

Das Wort „Kwärsumme" wird lautlos an die

Digitized by Google

Tafel geschrieben. Über die besondere Orthographie gleich ein Weiteres. Muhamed klopft f. 36. „Wieviel muß ich abziehen, damit Quersumme herauskommt"? r. 12. „Wieviel ist also 36 minus 12"? f. f. r. 24. Es ist Herrn Krall hier entgangen, daß die Quersumme 23 ist und auch ich, mit der Niederschrift und Notierung der Farben beschäftigt, bemerke dieses erst später.

Bezüglich der besonderen Pferdeorthographie muß ich in der Hauptsache auf das Werk Krall's verweisen, dessen Studium überhaupt zur gründlichen Orientierung unerläßlich ist. Es sei hier nur erwähnt, daß die Pferde — nach der Angabe Krall's — sich eine rein phonetische Orthographie selbst geschaffen haben. Sie buchstabieren also nur dem Klange nach. Wird ihnen z. B. das Bild eines Pferdes gezeigt, so buchstabieren sie auf die Frage „was ist das", ferd oder frd (r sprich er), frt, pferd, pverd, perd, auch wohl ganz umgekehrt dref usw.

Karl Krall phot.

Fig. 5. v. Osten und der Kluge Hans.
Zu beachten ist die von großer Aufmerksamkeit zeugende Haltung des Pferdes.

Die Erwägung, daß unsere merkwürdige Zahlenbenennungsweise, z. B. dreiundzwanzig anstatt zwanzig und drei oder zwanzig drei, die schon zu unzähligen Irrtümern Veranlassung gegeben hat, vielleicht auch die seltsamen Umstellungen bewirkt, die so oft bei den Angaben der Pferde beobachtet werden, mag wohl Herrn Krall veranlaßt haben, auch französische Zahlenbezeichnungen einzuüben, die, wie die englischen, italienischen usw. insofern korrekter sind, als die zuerst geschriebene Zahl auch zuerst genannt wird (vingt trois, twenty three, venti tre). Allerdings ist das Klangbild korrekter im Deutschen in Hinsicht auf die eigenartige Tretweise der Pferde. Aus meinem Protokoll erwähne ich folgendes:

Krall schreibt lautlos an die Tafel: „adire vängt troa + dus" und sagt zu Muhamed: „so mache das mal", f. f. r. 35; ferner: „adire vängt troa + elf", f. r. 34. Darauf frägt Krall: „willst du Mohrrüben haben"? Muhamed nickt mit dem Kopfe. „Nun, Muhamed, paß einmal gut auf, der Herr heißt B u t-t-e-l. Buchstabiere das." Da den Pferden beigebracht ist, bei der Antwort das Wort „Herr" davor zu setzen, beginnt M. mit einem „h", faselt dann aber. Krall wiederholt mit langsamer Benennung: Buttel. Es kommt folgendes heraus: bdul. Auf die Frage: „wohin gehört das u?", klopft M. zweimal. „Schön, also an die zweite Stelle": budl.

„Schön, Muhamed, das hast Du gut gemacht. Der Herr hat aber noch einen zweiten Namen: R-ee-p-en." Als Muhamed zu faseln anfängt, rufe ich Herrn Krall zu, da ich glaubte, die Beobachtung gemacht zu haben, daß es den Pferden anscheinend schwer fällt, nur einmal mit dem rechten und einmal mit dem linken Fuß zu schlagen, da sie bei ihrem Temperament anscheinend lieber mehrfach treten: „der Buchstabe „e" ist wohl zu schwierig". Sofort wendet sich Krall lächelnd zu Muhamed und sagt: „welchen Buchstaben hat der Herr soeben genannt?' Blitzschnell klopft Muhamed einmal rechts, einmal links — also das „e". — —

Sehr bemerkenswert ist die verschiedene Art des Tretens, je nachdem ein falsches oder ein richtiges Resultat herauskommt. Ich machte diese Beobachtung allerdings nur einige Male. Sie wird aber von anderer Seite [11]) bestätigt und ist Herrn Krall natürlich längst bekannt.*) Besonders auffällig war dieses Verhalten bei Muhamed. Schlugen die Hufe hoch, elegant und sicher auf das Tretbrett, dann wußte man, jetzt kommt das richtige Resultat. Es scheint mir auch dieses Verhalten ein Beweis gegen die Zeichenhypothese zu sein.

Spontane Äußerungen habe ich in einwandfreier Deutlichkeit leider nicht erlebt.

Eine besondere Augenrichtung auf die Tafel oder auf den Fragesteller ist bei dem eigentümlichen Bau und der gleichmäßig dunklen Färbung des Pferdeauges schwierig zu konstatieren. Nur bei dem extrem kleinen Hänschen war ein deutliches Kopfheben hin und wieder wahrnehmbar. Vgl. a. Fig. 5.

Ziehe ich nun das Fazit, so muß ich nochmals

[11]) Mackenzie l. c., Sarasin „Ein Besuch bei Herrn Krall und seinen denkenden Pferden". Zool. Anz. Bd. XL, Nr. 8/9 v. 27. Septbr. 1912.

*) Vgl. den nachstehenden Brief des Herrn Krall.

Digitized by Google

betonen, daß ich nur aus meinen persönlichen Erfahrungen Schlüsse zu ziehen vermag. Ich habe aber so schöne und einwandfreie Leistungen, wie die Unterzeichner der eingangs veröffentlichten „Erklärungen" leider nicht beobachten können und so umfassen meine theoretischen Erwägungen nur ein Teilgebiet.

Der Unterschied zwischen der Menschenseele und der Tierseele ist nur ein quantitativer, kein qualitativer oder mit anderen Worten nur ein gradueller.[12]) Freilich wissen wir von der Psyche der Tiere nur das, was wir auf Grund von Analogieschlüssen verarbeiten können oder mit anderen Worten, die Psyche der Tiere ist ein Gedankenspiegel, der nur unsere eigenen Gedanken zurückwirft. So war es wenigstens bisher. Die Erfahrungen so vortrefflicher Beobachter, wie die Unterzeichner der verschiedenen Erklärungen, lassen ja allerdings hoffen, daß wir neuen Erkenntnismöglichkeiten entgegengehen und solche in einem Teil der Leistungen der Elberfelder Pferde besitzen. Ich verweise hier auch auf die höchst interessanten Sinnesprüfungen der Pferde durch Herrn Krall, die natürlich bestätigt werden müssen.

Nach meinen persönlichen Erfahrungen können wir jedenfalls folgendes konstatieren. Die Leistungen gehen über die ererbten komplizierten Reflexvorgänge, also über die Instinkte hinaus. Wir haben demnach im individuellen Leben erworbene Lernprozesse. Es fragt sich nun, ob diese Gehirnvorgänge vielleicht noch an der Grenze der Instinkte unter der Schwelle des Bewußtseins hinziehen und vielleicht noch durch mechanisch vor sich gehende Verknüpfungen der einzelnen Geschehnisse also durch ein Assoziationsgedächtnis erklärt werden können oder ob sie schon in die Intelligenzsphäre hineinragen.

Während die Dressur eine mechanische, maschinenmäßige Ausführung unter Unterdrückung des Willens anstrebt, fördert der Unterricht die geistige Selbständigkeit. Wenn wir nun beim blinden „Berto" bemerken, daß ihm unabhängig von unmittelbarer sinnlicher Wahrnehmung nach freiem Ermessen die Lösung einer gestellten Aufgabe (Markieren) gelingt, so ist hier eine gewisse geistige Selbständigkeit nicht zu verkennen, hier dürften intelligente Prozesse anzunehmen sein, wenn sie auch bei der Einfachheit der Aufgaben nicht hoch zu bewerten sein mögen.

Was nun die Lösung der schwierigen Rechenaufgaben anbelangt, so steht man da, wie gesagt, vor einem Rätsel. Daß das Ziehen der Quadratwurzeln usw. nicht in der menschlichen Weise erfolgt, darin sind sich alle einig, wie es aber erfolgt, das ist unserem Wissen bisher entzogen. Es gibt ja Tricks,[13]) die eine Lösung derartiger Aufgaben sehr erleichtern,[14]) aber die Anwendung solcher Tricks erfordert trotz alledem eine für ein Pferdegehirn zu hohe Intelligenz, indessen sie könnten dem Fragesteller die Lösung schnell an die Hand geben.

Wie erklären sich dann aber jene Fälle, wo das Pferd allein im Stall war? Herr Krall gab mir auf Wunsch folgende schriftliche Erklärung: „Ich bin nicht imstande, Wurzeln wie die angegebene ($\sqrt[3]{12167}$) — weder im Kopf noch schriftlich — lösen zu können. Wohl kann ich an der Endzahl die Einer erkennen und ich weiß auch, daß es gewisse Erleichterungen gibt, die aber wiederum ein recht gutes Zahlengedächtnis voraussetzen, das mir völlig abgeht. Ich erkenne bei den Pferden in vielen Fällen eine falsche Antwort an der Art des Tretens. Dieses ist dann ein unsicheres, oft widerwilliges, während die richtige Antwort mit ganz anderer Deutlichkeit und Schnelligkeit gegeben wird. Dieses Charakteristikum beim Klopfen des Pferdes ist schon vielen Besuchern aufgefallen. Die Erfahrung lehrt, daß sehr häufig das angenäherte Treten z. B. 23 statt 33, 34 oder 32 statt 33 usw. ein Ausdruck von Unaufmerksamkeit oder Unlust ist, die man manchmal durch Androhung einer Strafe überwinden kann".

Da nun die Leistungen der Pferde bei der Lösung komplizierter Rechenaufgaben nach meiner Ansicht. wie ich nochmals betone, nicht auf eine Intelligenz zurückgeführt werden können, wie wir sie in der notwendigen Höhe und Ausbildung nur beim Menschen finden, so scheint die Aufklärung recht schwierig. Falls hier fortgesetzte Beobachtungen nicht einen einfacheren Weg finden lassen, leiten uns die vorliegenden Tatsachen vielleicht auf ein ganz besonderes Gebiet, auf dem uns die sog. Zahlenwunder und die Rechenkünstler begegnen. Es hat — nach den allgemeinen hierüber vorliegenden Angaben — eine ganze Anzahl von Rechenkünstlern gegeben und es gibt noch einzelne, die zum Teil in völlig unerzogenem Zustande — als Kinder von Bauern — bereits im Alter von 6 Jahren die schwierigsten Rechenaufgaben, Quadratwurzeln ausziehen usw., natürlich aus dem Kopf, in wenigen Sekunden lösten, denn sie konnten in dem Alter weder lesen noch schreiben. Ich nenne hier den jetzt 8 Jahre alten Miguel Mantille, ferner Tom Fuller, der nie lesen und schreiben lernte, Henry Mondeux, Ferrol, Inaudi usw., des weiteren den blindgeborenen und etwas schwachsinnigen Fleury, der jetzt, 18 Jahre alt, im Blindeninstitut von Armentières lebt, aber im Ausziehen von Quadratwurzeln usw. das Unglaublichste leistet und zwar ganz nach eigener Methode, da ihm die gebräuchliche gar nicht bekannt ist. Das

[12]) Siehe auch H. E. Ziegler, Der Begriff des Instinktes einst und jetzt. Eine Studie über die Geschichte und die Grundlagen der Tierpsychologie. II. Aufl. Jena 1910.

[13]) Pfarrer Fleischhauer, Die rechnerischen Leistungen der „denkenden Pferde" in Elberfeld. Besond. Beilage des Staatsanzeigers f. Württemberg. Nr. 18 u. 19. Stuttgart 1912.

[14]) H. E. Ziegler, Die neuesten Versuche über den Tierverstand. Deutsche Revue. Dezbr. 1912. Stuttgart.
Derselbe, Beobachtungen an den denkenden Pferden in Elberfeld. Der Tag, Nr. 42 v. 19. Februar 1913, Berlin.

Digitized by Google

einer Erziehung bare italienische Bauernkind Vito Mangiamele löste im Alter von 10 Jahren vor der Akademie der Wissenschaften in Paris u. a. die Kubikwurzel von 3,796,416 (= 156) in 30 Sekunden.

In einer der letzten Sitzungen der Ceylonsektion der Royal Asiatic Society in Colombo wurde ein kleiner Tamilenjunge Namens Arumugam vorgestellt, der eine ganz wunderbare Fähigkeit im Rechnen besitzt. Zu seiner Prüfung war eine ganze Reihe verwickelter Rechenexempel vorbereitet worden, deren jede der Knabe in wenigen Sekunden löste. Eine der Aufgaben lautete:

„Ein Kaufmann gibt einen großen Schmaus und bewirtet dabei 173 Gäste mit je einem Scheffel Reis, von jedem Scheffel aber sollten 17 v. H. der Körner an den Tempel abgegeben werden. Wieviel Reiskörner erhielt der Tempel, wenn jeder Scheffel Reis 3431272 Körner enthielt? „Binnen drei Sekunden gab der Knabe in seiner Tamilensprache, die dann in's Englische übersetzt wurde, die Antwort: 100913709 mit einem Rest von 52. Die Herren Examinatoren hatten natürlich die Lösung der Aufgabe sorgfältig zuvor ausgerechnet und sagten dem Knaben, daß seine Antwort um einen Zehner falsch wäre, da 100913719 herauskäme." Der kleine Rechenkünstler aber schüttelte energisch den Kopf und es ergab sich später, daß die Examinatoren sich geirrt hatten.

Man kann aus diesen Beispielen wohl entnehmen, daß die Lösung schwierigster Rechenaufgaben unter Umständen keiner hohen Intelligenz bedarf und offenbar auch bei recht schwacher Intelligenz leicht gelingt und wenn man erfährt, daß die erstaunlichste Rechenkunst der Kinderjahre sogar mit der Zunahme der Intelligenz — bei fortschreitender allgemeiner Bildung — wieder verschwindet, wie z. B. bei Richard Whately (bis 1863 Erzbischof von Dublin) und bei Zerah Colburn, hier also gewissermaßen in Gegensatz zur Intelligenz tritt, so scheint mir kein absolut zwingender Grund vorzuliegen, eventuell bei den Elberfelder Pferden eine hohe Intelligenz annehmen zu müssen, da ihr ganzes sonstiges Verhalten dem nicht entspricht. Wohl ist aber eine eigene vielleicht nicht sehr umfangreiche Denktätigkeit, ein gewisses begriffliches Denken anzunehmen. Es ist auch in Betracht zu ziehen, daß bei den Pferden eine quantitativ andere organische Grundlage (Gehirnorganisation) vorhanden ist. Allerdings sagt Prof. Ludw. Edinger, einer der ersten Autoritäten auf diesem Gebiet: „Gerade das Pferd hat ein sehr großes, von einer reichen, zahllose Assoziationsmöglichkeiten schaffenden Rinde überzogenes Gehirn." [15])

Die Rätsel, die uns die Leistungen dieser Pferde aufgeben, haben natürlich auch schon in die Mystik geführt und der Chefredakteur der „Annales des Sciences Psychiques" Herr C. de Vesme hält diese Fähigkeiten gleichbedeutend mit Leistungen des Unterbewußtseins bei Medien im Trance-Zustand; Spiritismus und Tischrücken (dabei klopft es ja auch) usw., alles das spielt mit hinein. [16]) Man sieht, die Abwege öffnen sich schon recht weit.

Doch alle theoretischen Spekulationen, welcher Art sie auch sein mögen, bringen uns nicht vorwärts. Es heißt jetzt Experimente anstellen, es heißt jetzt den mühsamen Weg gehen, den Herr Krall gegangen ist, und da es den Wenigsten möglich ist, derartige Opfer wie er zu bringen, hat sich eine „Gesellschaft für experimentelle Tierpsychologie" gegründet, zu deren Mitarbeitern bereits eine Reihe von bekannten Wissenschaftlern gehört. Erster Vorsitzender ist Prof. Dr. H. E. Ziegler, Stuttgart. Die Gesellschaft hofft mit der Zeit genügend Mittel durch zahlende Mitglieder usw. zu erhalten, um Tierversuche größeren Stiles an anderen Orten durchführen zu können. Einer der eifrigsten Anreger und Mitbegründer dieser Gesellschaft war Herr Krall. Wäre er ein Schwindler, so wäre er der letzte gewesen, ein Unternehmen zu unterstützen, das etwaige unlautere Manipulationen bald an den Tag zu bringen vermag.

Die schwer beschuldigende Angabe, die seit einiger Zeit ständig durch die ultramontane und die kleine Kaplanspresse läuft, ein Hinkommen von Pfungst, Ettlinger und Wasmann nach Elberfeld sei von Krall verhindert worden, ist nach der aktenmäßigen Veröffentlichung der gesamten Korrespondenz (30 Schriftstücke) unrichtig. [17]) Ein Schriftstück erscheint allerdings stark belastend; eine Depesche von Krall an Wasmann lautete nach der Veröffentlichung Ettlinger's: „26./27. August letzter Termin für Ihren Besuch, später endgültig versagt." Durch das Entgegenkommen des Kaiserlichen Telegraphenamtes in Elberfeld konnte aber der genaue Wortlaut dieser offenbar falschen Depesche, denn Krall hatte niemals an eine endgültige Absage gedacht, festgestellt werden, er lautete: „Spätester Termin 26. August, da Ende des Monats anderweit versagt. Krall." [18]) Ich stütze mich im Vorstehenden auf die angegebenen Quellen.

Erwähnt sei noch, daß uns auch der jetzt 18jährige „kluge Hans" in Elberfeld vorgeführt wurde. Er versagte aber so gut wie völlig. Es

[15]) Ludw. Edinger, Unterrichtete Pferde. Frankf. Zeitung Nr. 82 vom 23. März 1912.

[16]) „Les Chevaux pensants d'Elberfeld." Nr. 12. p. 353 bis 363. Paris 1912.

[17]) „Warum Pfungst, Ettlinger und Pater Wasmann nicht nach Elberfeld gekommen sind." Nr. 487, 488. Bergisch-Märkische Zeitung. Oktober 1912.

[18]) „Zum Briefwechsel Ettlinger-Krall über die Elberfelder Pferde. Nachtrag. Nr. 519. Berg.-Märk. Zeitung November 1912.

Digitized by Google

ist nichts mehr mit ihm zu machen. Schade, daß der „unfehlbare Mechanismus", als den ihn Prof. Pfungst befunden, so vollkommen störrisch geworden ist. Er wird jetzt geritten.

Herr Krall erklärte übrigens die Uhrangelegenheit vom Jahre 1904 etwa wie folgt. Es ist Tatsache, daß Hans nicht immer aber sehr häufig faselte, wenn er wußte, daß sein Herr, oder der dem er Herrenrechte eingeräumt hatte, ihn nicht kontrollieren konnte. Aus diesem Grunde suchte v. Osten stets sein Mitwissen zu sichern. Das soll auch der Grund sein, weshalb „unwissentliche" Versuche so oft mißlingen. An dieser Stelle klingt meine skeptische Grundstimmung immer wieder an, die sich aber, wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich ist, nicht auf das ganze Phänomen sondern nur auf Einzelheiten erstreckt.

Die Tierpsychologie hat jedenfalls eine mächtige Anregung erfahren durch Krall's jahrelange opferfreudige Bemühungen, Licht in dunkle, vielumstrittene Gebiete zu tragen. Wer da weiß, wie unendliche Mühe und Geduld dergleichen Untersuchungen erfordern, wie Herr Krall seine Gesundheit aufs Spiel gesetzt hat, um, geleitet von einer festen Überzeugung, sein Ziel unentwegt zu verfolgen, der wird diesem jetzt so viel geschmähten Forscher seine Bewunderung nicht versagen können, selbst wenn die eigenen Ansichten mit den seinigen nicht oder nicht völlig harmonieren sollten.

Beobachtungen an den denkenden Elberfelder Pferden des Herrn K. Krall.

[Nachdruck verboten.]

Von **L. Plate**, Jena.

Im Anschluß an den eingehenden und interessanten Aufsatz von v. Buttel-Reepen, den ich schon im Fahnenabzug einsehen konnte, möchte ich meine Beobachtungen an den weltberühmten Pferden des Herrn Krall bekannt geben, da sie geeignet sind, die Erfahrungen aller jener Forscher zu bestätigen, welche behaupten, daß von einer Zeichengebung oder von einer Dressur hier nicht die Rede sein kann. Bei Gelegenheit einiger Vorträge, welche ich im Rheinlande zu halten hatte, war Herr Krall so freundlich, mir seine Zeit am 5., 10. und 11. März dieses Jahres zur Verfügung zu stellen, so daß ich ungefähr 13 Stunden teils mit ihm, teils auch für kurze Zeit ganz allein mit den Pferden arbeiten konnte. Als ich nach Elberfeld fuhr, war es mir klar, daß der Kritiker die Pflicht hat, entweder nachzuweisen, daß eine Dressur vorliegt, indem er die Zeichen aufdeckt, auf welche die Tiere mit den Hufschlägen reagieren oder, wenn solche bei einwandfreien Versuchsbedingungen nicht festgestellt werden können, offen einzugestehen, daß es sich um Verstandesoperationen der Tiere handelt. Es scheint mir ein Widerspruch zu sein, auf der einen Seite zu behaupten, daß die Pferde Rechenaufgaben lösen und auf der anderen Seite die Intelligenz der Tiere nicht anzuerkennen. Dabei ist es gleichgültig, ob man diese Intelligenz als hoch oder als niedrig bewerten will, weil es für diese Abschätzung keinen Maßstab gibt. Bei einem Menschen ist es sicherlich kein Zeichen besonderer Intelligenz, wenn er drei zweiziffrige Zahlen addieren kann; wenn aber ein Pferd durch Unterricht so weit gebracht werden kann, so geht daraus hervor, daß man die Intelligenz dieser Tiere weit unterschätzt hat, weil sie auf anderen Gebieten sich oft sehr wenig klug benehmen. Große Begabung für gewisse Verstandestätigkeiten schließt nicht Dummheit auf anderen Gebieten aus, wie vom Menschen zur Genüge bekannt ist. Da meine Beobachtungen mir völlig einwandfrei gezeigt haben, daß irgendwelche Zeichengebung ausgeschlossen ist, so ist der Schluß nicht zu umgehen, daß die Pferde des Herrn Krall einfache Rechenaufgaben lösen, daß sie die deutsche Sprache bis zu einem gewissen Grade verstehen und in die ihnen angelernte Hufsprache übersetzen können, was eine ungewöhnliche Intelligenz verrät. Die von Krall gewählte Bezeichnung „denkende Pferde" ist daher völlig berechtigt.

Eine Zeichengebung halte ich für ausgeschlossen aus zwei allgemeinen Gründen und weil einige spezielle Beobachtungen dagegen sprechen. Die allgemeinen Gründe sind, daß nicht selten die Antworten ganz unerwartet ausfallen, wie schon Ziegler betont hat, und daß bei allen 4 Pferden eine Analyse zahlreicher Antworten zeigt, daß sie um so mehr Fehler enthalten, je schwieriger die gestellten Aufgaben waren.

Von unerwarteten Antworten nenne ich die folgenden. Muhamed wurde am 10. März vormittags die Photographie des vor 2 Tagen angekommenen Elefanten gezeigt. Auf die Frage: „was ist das für ein Tier?" buchstabierte er nicht, wie wir erwarteten, „Elefant", sondern „nein", als ob er sagen wollte, ich kenne das Tier nicht. Darauf wird ihm deutlich wieder gesagt, „buchstabiere Elefant", worauf er antwortet „Kreahl", was wohl nur den Namen seines Herrn bedeuten kann. Ein anderes Beispiel; es wird an die Tafel geschrieben $\left|\begin{matrix}22\\34\\15\end{matrix}\right|$ [1] und Hänschen aufgefordert, die mittlere Zahl zu klopfen. Es klopft zuerst 15, dann 22, endlich richtig 34. Offenbar war ihm der Begriff der Mitte nicht klar oder es kannte den deutschen Ausdruck dafür nicht. Noch ein drittes Beispiel; ich werde Muhamed zum erstenmal vorgestellt: „der Onkel heißt Plate, nun buchstabiere seinen Namen", das Tier klopft

[1]) Ein ⌐¬ bedeutet die schwarze Tafel mit der Aufgabe.

Digitized by Google

31 42 23 21 32 11
= i b l a d e

also in der Hauptsache richtig. Was das i vorn bedeutet, ist unklar; wahrscheinlich handelt es sich nur um einen Fehler, der dann verbessert wurde. Jedenfalls aber kann dieser Fehler nicht auf einem Dressurzeichen beruhen. Krall ruft ihm weiter zu, „wie redest du den Herrn an? aber paß auf, mit Vokal!" (das Tier soll also nicht phonetisch buchstabieren). Wir erwarten, daß das Tier antwortet „Herr Plate", statt dessen klopft Muhamed „möd kväh", was unverständlich ist, aber vielleicht heißen soll, „müde, Krall". Jedenfalls beweisen diese unerwarteten Antworten, daß sie nicht durch irgendwelche Zeichen veranlaßt sein können.

Bis jetzt sind meines Wissens noch keine Beobachtungen darüber gemacht worden, in welchem Zahlenverhältnis die richtigen Antworten zu den falschen bei den Elberfelder Pferden stehen. Ich sagte mir, daß bei wirklichen Verstandesoperationen die Zahl der Fehler mit der Schwierigkeit der Aufgaben wachsen müsse, während keine derartigen Unterschiede zu erwarten sind, wenn die Antworten durch Zeichen ausgelöst, also rein mechanisch gegeben werden. Natürlich wird zu einer solchen Feststellung eine sehr große Anzahl von Aufgaben nötig sein, denn Fehler kommen oft genug auch bei einfachen Aufgaben vor; daraus hat sich sogar irrtümlich die Meinung gebildet, daß Fehler besonders häufig bei leichten Aufgaben gemacht werden (s. Thesing in Verh. D. zool. Ges. 1912, S. 239). Von diesen Erwägungen ausgehend habe ich in Elberfeld sehr genau stenographisch Protokoll [1]) geführt und alle falschen Antworten ebenfalls notiert. Später habe ich in Jena diese Aufzeichnungen genau durchgearbeitet und bin dabei zu dem, wie mir scheint, bemerkenswerten Ergebnis gekommen, daß sowohl bei jedem einzelnen Pferd, als auch, wenn alle vier Tiere zusammengenommen werden, die Zahl der Fehler zunimmt mit der Schwierigkeit der Aufgaben. Dieses Resultat habe ich bei der Arbeit mit den Pferden noch nicht festgestellt, sondern bin erst später darauf gekommen, als ich in Jena eine Klassifikation der Aufgaben vornahm. In meiner Gegenwart sind rund 330 Aufgaben gestellt worden, davon ca. 30 von mir, während ich mich ganz allein mit den Pferden im Stall befand, die übrigen von Krall, wobei meist auch der Pferdepfleger Albert sich in der Nähe befand. 317 Fragen und Antworten sind genau protokolliert worden. Ich habe sie eingeteilt in leichte, schwere und sehr schwere, wobei ich natürlich vom rein menschlichen Standpunkt die Schwierigkeit abschätzen mußte.

I. Leichte Aufgaben: Addition oder Subtraktion von 2 ein- oder zweiziffrigen Zahlen, Zählen solcher Zahlen auf mündliche Aufforderung hin, Wiederholung des Resultats einer gelösten Aufgabe, Umtauschen von Einer und Zehner, Angabe des Datums und Monats nach einem aufgehängten Kalender mit großen Ziffern, Nullbewegung (= Kopf von links nach rechts), Schütteln des Kopfes.

II. Schwere Aufgaben: Addition oder Subtraktion von mehr als 3 Zahlen; Multiplizieren und Dividieren; Zählen von Zahlen, die in Buchstaben an die Tafel geschrieben waren, z. B. [ein und zwanzig]; Zählen von gesprochenen dreiziffrigen Zahlen; bei dem blinden Berto Zählen von Zahlen, die lautlos auf seinem Rücken mit dem Finger gezeichnet waren; Quersumme addieren; Rechnen mit farbigen Zifferkarten, z. B. „multipliziere die hellblaue Zahl mit der grünen!"; Angabe der Zahlen von Zifferkarten, welche mit anderen Zifferkarten verdeckt wurden; Zählen oder Rechnen mit angeschriebenen Ziffern bzw. Zifferkarten unter Angabe ihrer Stellung, z. B. „addiere die linke und die rechte Zahl, klopfe die mittlere!"; Buchstabieren von Worten oder Namen; Erklären von Bildern, z. B. einer Ansichtspostkarte mit drei Pferdeköpfen; Zum-Quadrat-Erheben einer ein- oder zweiziffrigen Zahl.

III. Sehr schwere Aufgaben: zweite, dritte oder vierte Wurzel ausziehen; zur dritten oder vierten Potenz erheben.

Diese Liste gibt zugleich eine Übersicht über die Vielseitigkeit der gestellten Aufgaben. Ich glaube die meisten Leser werden mir zustimmen, daß diese Unterscheidung in leichte, schwere und sehr schwere Aufgaben in der Hauptsache wohl begründet ist, wenn auch über Einzelheiten die Meinungen verschieden sein können. Z. B. halte ich persönlich das Klopfen eines in Buchstaben angeschriebenen Zahlwortes für weit schwieriger, als wenn dem Tier die Zahl mündlich zugerufen wird, weil in jenem Falle zu der Arbeit das Lesen einer Anzahl von Buchstaben hinzukommt. Sehr schwere Aufgaben wurden übrigens in meiner Gegenwart nur dem Muhamed gestellt, daher ist deren Zahl etwas gering. In jeder dieser 3 Kategorien wurde nun weiter unterschieden:

a) die richtige Antwort wird sofort beim ersten Versuch gegeben;

b) die richtige Antwort wird erst nach einer oder nach mehreren falschen gegeben. Sie erfolgt dann meist bei dem zweiten Versuch, zuweilen aber noch später; je einmal sogar erst beim 9., 11. und 13. Versuch;

c) eine richtige Antwort erfolgt überhaupt nicht trotz mehrfacher Versuche, entweder weil das Tier faselt, d. h. ganz sinnlos klopft, oder weil eine unerwartete Antwort gegeben wird. Alle hierher gehörigen Antworten fasse ich als „Versager" zusammen. Ein gewisser Mangel haftet dieser Gruppe an, weil die Versuche zur Erlangung einer richtigen Antwort nicht immer gleich häufig angestellt wurden. Manchmal wurde nach 2 oder 3 falschen Antworten sofort zu einer neuen Aufgabe übergegangen. Bei späteren mehr

[1]) Das Protokoll steht Interessenten zur Einsicht zur Verfügung.

Digitized by Google

kritischen Prüfungen der Pferde sollte genau darauf geachtet werden, daß jede Frage gleich häufig, etwa zehnmal, jedem Tiere vorgelegt wird, ehe sie zu den Versagern gerechnet wird.

Es ergab sich nun folgendes:

A. Alle Pferde zusammen berechnet:

I.	leichte	Aufgaben	= 134	Stück,	davon	sofort	richtig	69 = 51,49 %	Versager	17 = 12,68 %
II.	schwere	„	= 163	„	„	„	„	60 = 36,8 %	„	41 = 25 %
III.	sehr schwere	„	= 20	„	„	„	„	2 = 10 %	„	4 = 20 %

Die beim ersten Versuch richtigen Lösungen werden also um so seltener, je schwieriger die Aufgaben waren, und umgekehrt werden die Versager um so häufiger; nur die Versager bei III machen eine Ausnahme: man sollte etwa 40 %, statt 20 erwarten, eine Abweichung, die ich auf die geringe Zahl der Versuche zurückführe.

B. Die Pferde einzeln betrachtet:

Berto:	leichte	Aufgaben	= 65,	davon	sofort	richtig	31 = 47,69 %	Versager	7 = 10,76 %
	schwere	„	= 61,	„	„	„	19 = 31,14 „	„	12 = 19,67 „
Hänschen:	leichte	„	= 18,	„	„	„	8 = 44,44 „	„	3 = 18,7 „
	schwere	„	= 42,	„	„	„	13 = 30,95 „	„	11 = 26,19 „
Zarif:	leichte	„	= 22,	„	„	„	17 = 77,27 „	„	3 = 13,63 „
	schwere	„	= 26,	„	„	„	14 = 53,84 „	„	7 = 26,92 „
Muhamed:	leichte	„	= 29,	„	„	„	13 = 44,82 „	„	4 = 13,8 „
	schwere	„	= 34,	„	„	„	14 = 41,17 „	„	11 = 32,35 „
	sehr schwere	„	= 20,	„	„	„	2 = 10 „	„	4 = 20 „

Diese Gesetzmäßigkeit, die bei allen 4 Tieren in der gleichen Weise zutage tritt, läßt nur die eine Erklärung zu, daß es sich bei den Pferden um Verstandesoperationen handelt, welche um so öfter unrichtig ausfallen, je schwieriger die gestellten Aufgaben sind.

Wenden wir uns nun zu den speziellen Gründen, welche gegen eine Zeichengebung sprechen. Solche Zeichen könnten optische oder akustische sein, denn daß sich die Lösungen von Rechenaufgaben nicht durch Geruchs- oder Geschmacksreize und auch nicht durch „Schwankungen der Atmung, der Pulsfrequenz und des Blutdrucks" sowie der Temperatur oder der Sekretion andressieren lassen, ist ebenso selbstverständlich wie daß bei Tieren, welche frei dastehen, keine Berührungsreize im Spiel sein können. Optische Zeichen sind bei Berto ausgeschlossen, denn ich stimme v. Buttel-Reepen und dem Tierarzt Wigge (D. Tierärztliche Wochenschrift, 20, 1912, Nr. 49 und 50) darin bei, daß dieses Tier vollständig blind ist. Beide Corneae sehen weiß aus, und es sieht weder eine Möhre, welche ihm dicht vor das Maul gehalten wird, noch findet es seine Krippe, wenn diese nicht in der gewohnten Ecke steht; ich habe an dieses Tier einige leichte Fragen gerichtet, z. B. wie viel ist 8 — 4, 5×3, 7×3, während sonst kein Mensch sich im Stall befand, und die sofort oder bei dem zweitenmal richtig gegebenen Antworten bewiesen, daß das Tier mich verstanden hatte. Ich erwähne dies besonders, weil Wigge beobachtet hat, daß Berto nur antwortete, wenn der Pferdepfleger Albert die bis dahin festgehaltenen Zügel losließ, worin er offenbar eine Art Zeichengebung sieht. Davon kann keine Rede sein. Bei den 126 Aufgaben, welche an Berto in meiner Gegenwart gerichtet wurden, hat der Albert nicht einmal so dicht daneben gestanden, daß irgendein Berührungsreiz möglich war, und trotzdem wurden 50 Aufgaben sofort beim ersten Versuch richtig gelöst, worunter sich solche der allerverschiedensten Art befanden, und nur bei 20 Aufgaben versagte das Tier vollständig.

Auch bei den drei anderen sehenden Pferden halte ich optische Zeichen für vollständig ausgeschlossen. Weder die Herren Ziegler, Krämer, Sarasin, Claparède, v. Buttel-Reepen, Mackenzie, Assaglioli noch ich haben irgendetwas derartiges beobachtet, obwohl wir alle mit gespanntester Aufmerksamkeit gerade hierauf geachtet haben. Ich füge hinzu, daß ich meine Stellung zu Krall und zu dem übrigens häufig abwesenden Albert und dem arbeitenden Pferde beständig gewechselt, bald auf dieser, bald auf jener Seite gestanden habe. Wie schon verschiedentlich hervorgehoben wurde, müßten derartige Zeichen dem Tiere auch angeben, wann es von dem einen Bein auf das andere überzugehen und wann es anzufangen und wann es aufzuhören hat, und derartige Zeichen könnten nicht so unauffällig sein, daß sie kritischen und geschulten Beobachtern entgingen. Mit der Pfungst'schen Annahme ganz kleiner unbewußter Bewegungen der Gesichtsmuskeln des Fragestellers, welche durch psychische Erregung bedingt sein sollen, kommt man hierbei nicht aus, ganz abgesehen davon, daß jeder, welcher stundenlang dieses monotone Klopfen von Pferdehufen gehört hat, weiß, daß Fragesteller und Zuschauer sich dabei absolut nicht mehr aufregen; aus diesem Grunde halte ich die „unwissentlichen" Versuche durchaus nicht für nötig zur Entscheidung der Frage. Dazu kommen die Gucklöcherversuche, bei denen das Pferd ganz allein im Stall die Antwort gibt, während die Beobachter sofort, sobald die Aufgabe

Digitized by Google

an die Tafel geschrieben ist, auf den Hof treten und nun von außen durch kleine, mit Glas verschlossene Löcher feststellen, was das Tier antwortet. Solche Versuche habe ich mehrere gesehen, z. B. schlug Muhamed sofort richtig 13, als $|7+6|$ an die Tafel geschrieben wurde. Ferner gab er bei der Frage: $|\sqrt[4]{3748096}|$ an: zuerst 64 (falsch), dann richtig 44. Ferner bei $|\sqrt[4]{17850625}|$: zuerst 45 (falsch), dann 65 richtig. Die Hypothese der optischen Zeichen wird ferner widerlegt durch solche Aufgaben, die von dem Pferde richtig beantwortet wurden, während der Fragesteller und der Zuschauer diese Lösung zuerst für falsch ansahen und daher irrtümlich weitere Antworten verlangten. Einen solchen Fall erlebte ich bei der an Muhamed gerichteten Frage: $|\sqrt{49}\times\sqrt{25}|$; das Tier antwortete 35, dann 24, dann 32, dann 14, bis Krall bemerkte, daß die erste Antwort völlig richtig war. Ich hatte zufällig, ohne weiter mitzurechnen, nur protokolliert. Endlich scheitert die Hypothese der optischen Zeichen an der Häufigkeit der vertauschten Zahlen, d. h. das Tier klopft richtig, aber auf den verkehrten Füßen, z. B. 54 statt 45. Von akustischen Zeichen habe ich nie etwas wahrgenommen, obwohl ich über ein gutes Gehör verfüge. Bei den kräftigen Hufschlägen der Pferde müßten sie außerdem ziemlich laut sein, um überhaupt eine Wirkung ausüben zu können und könnten sich dann nicht dem Beobachter entziehen. Nach allen diesen Beobachtungen und Überlegungen schließe ich mich den in dem vorigen Aufsatz genannten Gutachten, wonach bei den Krall'schen Pferden von einer Zeichengebung nicht die Rede sein kann, unbedingt an. Dann muß man aber auch rückhaltlos den Schluß ziehen, daß hier Intelligenzhandlungen vorliegen, welche für ein Tier als ungewöhnlich hohe bezeichnet werden müssen. Zur Strassen (Verh. D. zool. Ges. 1912, S. 238), welcher ebenfalls keine Zeichen entdecken konnte, will diesen Schluß nicht ziehen, sondern schreibt: „ich halte es für fast gewiß, daß das Studium der Elberfelder Pferde zur Feststellung einer Art von unwillkürlicher Signalgebung zwischen Mensch und Pferden führen wird, die man bisher nicht kannte oder nicht für so leistungsfähig hielt". Diese Auffassung halte ich nicht für wissenschaftlich zulässig. Der Naturforscher darf nicht der Beantwortung einer gründlich untersuchten Frage ausweichen, indem er sich hinter Unbekanntes zurückzieht. Er darf auch nicht einen Vorgang von vornherein als falsch oder als unmöglich ansehen, weil er den herrschenden Anschauungen widerspricht. Wohin das führt, zeigt das Beispiel der Pariser Akademie, welche früher einmal in einem Gutachten über Meteore behauptet hat, Steine könnten nicht vom Himmel fallen. Solange in unserem Falle trotz gründlicher Prüfung keine Signale nachgewiesen sind, bleibt nur die Erklärung durch den Verstand. v. Buttel-Reepen wirft die Frage auf, ob die Leistungen der Elberfelder Pferde nicht vielleicht durch ein rein mechanisches „Assoziationsgedächtnis" erklärt werden können, und er betont, daß kein absolut zwingender Grund vorliegt, den Tieren eine „hohe Intelligenz" zuzuschreiben, da ihr ganzes sonstiges Verhalten dem nicht entspricht. Diesen letzteren Satz verstehe ich, offen gestanden, nicht recht und bedaure, daß der Verfasser nicht angibt, welche Forderungen nach seiner Meinung erfüllt sein müssen, um einem Pferde das Zeugnis hoher Intelligenz auszustellen. Wenn ein Pferd einen Namen, welchen es nie vorher gehört hat, sofort richtig buchstabieren kann, wenn es alle möglichen leichten Rechenaufgaben löst, die ihm zusammen mit vielen anderen Worten mündlich oder schriftlich gestellt werden, wenn es das Datum nach 14 Tagen anzugeben vermag und die Zahlen verdeckter Zifferkarten klopft, dann sind das meines Erachtens Leistungen, welche ohne Zahlbegriffe und ohne Überlegung nicht möglich sind. Mit einem instinktiven Assoziationsgedächtnis kommt man bei der Vielseitigkeit der Fälle nicht aus, denn ein solches kann nur eine Anzahl stets gleicher Assoziationen festhalten, während hier immer wieder neue Aufgaben an das Tier herantreten. Die Überlegung geht auch aus vielen kleinen Einzelbeobachtungen hervor. Als Hänschen einmal zugerufen wurde, „klopfe 523", versagte es andauernd. Als dann aber an die Tafel geschrieben wurde $|523|$, und das Auge zu Hilfe kam, erfolgte sofort die richtige Antwort.

Ich gehe zum Schluß noch auf die Frage ein, ob die Intelligenz der Elberfelder Pferde so weit reicht, daß sie schwierige Rechenoperationen, wie das Ausziehen der zweiten, dritten und vierten Wurzel, ausführen können. Krall, welcher unzweifelhaft durchaus ehrlich ist und die größte Erfahrung auf diesem Gebiete hat, nimmt dies an. Kraemer, Ziegler, Sarasin und Claparède drücken sich, wohl absichtlich, sehr vorsichtig aus, indem sie sagen, daß Muhamed und Zarif auch bei schwierigeren Rechnungen „die richtigen Lösungen angeben", womit noch nicht gesagt ist, daß sie sie durch eigene Gedankenarbeit gefunden haben. Richtige Angaben bei Wurzelaufgaben habe ich auch gesehen. So klopfte Muhamed, als ich an die Tafel geschrieben hatte $|\sqrt[2]{99225}|$, sofort richtig 315, während Krall und Albert außerhalb des Stalles sich befanden. Krall zeigte mir ein Blatt, auf dem eine Anzahl vierter Wurzeln mit ihren Lösungen aufgeschrieben waren; solche Aufgaben, welche dem Tier schon einmal vorgelegt worden waren, waren angestrichen. Ich wählte eine neue Aufgabe: $|\sqrt[4]{83521}|$ und erhielt als Antwort: 23 (falsch), 17 richtig, wobei niemand sonst sich im Stall befand. Trotzdem bin ich überzeugt, daß Muhamed bei diesen Aufgaben nicht wirklich rechnet, denn die Antworten er-

Digitized by Google

folgen bei der dritten und vierten Wurzel nach meinen Beobachtungen ebenso schnell, wie bei einer zweiten Wurzel. Er rät vielmehr das Resultat, wobei er sich aber vielfach von richtigen rechnerischen Erwägungen leiten läßt, indem er aus den am Anfang oder am Ende stehenden zweistelligen Ziffern die Wurzel auszieht. Die gewöhnlichen Quadratzahlen 9, 16 usw. sind dem Tiere vermutlich durch Übung ins Gedächtnis geprägt und ebenso kennt er umgekehrt gedächtnismäßig die zugehörigen Wurzelzahlen 3, 4. Das Tier weiß ferner aus Erfahrung, daß die meisten ihm gestellten Wurzelaufgaben eine zweistellige Zahl ergeben und so „tastet" es sich, wie Döring (cit. bei Sarasin, Zool. Anz., 40, 1912, S. 250) ganz treffend bemerkt, allmählich an die richtige Antwort heran. Als ich an die Tafel schrieb $\sqrt[2]{582\,169}$, erhielt ich die Antworten 523, 347, 177, 132, 747, 787, 773, 873, 783, 363 und endlich beim elftenmal richtig 763. Daß diese Zahlen nicht ohne Überlegung geklopft sind, zeigt das beständige Wiederkehren von 3 und 7 bei den Einern und von 7 bei den Hunderten. Es gibt hierfür nur eine Erklärung, daß Muhamed weiß, die nächste Quadratzahl unter 58 ist 49 und die 9 am rechten Ende weist auf 3×3 oder 7×7 hin. Interessant ist auch, daß in diesem Falle immer nur dreiziffrige Antworten gegeben wurden.

Weitere Beispiele: $\sqrt[2]{1156}$: 32, dann richtig 34; $\sqrt[2]{1936}$: 23, 11, dann richtig 44; $\sqrt[2]{3136}$: 54, dann richtig 56. Es ließen sich noch leicht andere Beispiele dieser Art aus früheren Publikationen heranziehen. Diese Erklärung reicht aber schwerlich aus, um das Ausziehen der dritten bis fünften Wurzel zu erklären, da man nicht annehmen kann, daß das Tier alle hierzu nötigen Potenzzahlen im Kopf hat. Betrachtet man sich aber diese Aufgaben, so fällt auf, daß sie fast immer so gewählt sind, daß als Antwort eine zweistellige Zahl mit niedrigen Ziffern herauskommt, welche sich leicht klopfen läßt, also etwa 12, 22, 24, 43, 44. Vermutlich rät also Muhamed darauf los, indem er erst einige Schläge rechts, dann einen oder einige links ausführt. Als ich, ganz allein mit ihm, an die Tafel schrieb: $\sqrt[4]{28\,561}$, klopfte er 12, 11, dann richtig 13. Bei der Aufgabe $\sqrt[4]{50\,525}$: 53, 8, dann richtig 15. Bei der Aufgabe $\sqrt[3]{32\,768}$: 18, 8, 7, 38, 45, 34, 8, 44, endlich richtig 32. Das äußerlich imponierendste Beispiel dieser Art hat Sarasin beobachtet: $\sqrt[5]{147\,008\,443}$: 23, 24, 32, 22, 63, 33, endlich richtig 43. Hätte er 34 geklopft, so würde ein nachsichtiger Beurteiler hierin eine richtige Antwort mit Zahlenvertauschung gesehen haben. Ich kann in dieser Reihe nur den Versuch sehen, sich systematisch an die Lösung heranzuraten, indem die Zahl der Schläge allmählich mit jedem Bein vergrößert wird. Ist diese Deutung richtig, so würde meines Erachtens sich auch hierin schon eine unverkennbare Überlegung ausdrücken. Ich halte es für sehr wahrscheinlich, daß Muhamed die Quadratwurzeln auch sehr oft in derselben Weise behandelt. Wenn er aber gut gelaunt ist, liefert er, wie die obigen Beispiele erkennen lassen, Zahlenreihen, welche einen Sinn haben und auf ein Raten hinweisen, das kombiniert ist mit vernünftigen Überlegungen. Alles in allem bestreite ich aber, daß die Elberfelder Pferde schwierige Rechenoperationen ausführen können. Das sofortige Losklopfen ohne jede längere Überlegung schließt dies aus, sie raten die Lösung entweder vollständig, wobei ihnen die ausgewählten Aufgaben zu Hilfe kommen (so beim Ausziehen dritter und vierter Wurzeln) oder günstigenfalls unter Verwertung gewisser rechnerischer Kenntnisse (so in der Regel bei gewöhnlichen Quadratwurzeln).

Immerhin sind die Leistungen der Elberfelder Pferde bewundernswert und beweisen mit nicht zu übertreffender Deutlichkeit, daß ein Pferd ebensosehr eine „Seele" wie ein Mensch besitzt, und daß zwischen den Verstandesfähigkeiten beider Geschöpfe nur ein gradueller Unterschied ist. Man begreift, daß die katholische Presse am Rhein über alle Aufsätze und Notizen, welche gegen Herrn Krall gerichtet sind, ausführlich berichtet, während sie alle gegenteiligen totschweigt oder ablehnend beurteilt, denn das für jeden einsichtigen Menschen unhaltbare Dogma, daß nur der Mensch eine Seele besitzt, ist noch nie so schlagend widerlegt worden, wie durch die Elberfelder Pferde. Deshalb verdient auch Herr Krall den aufrichtigsten Dank und die wärmste Anerkennung. Er hat nicht nur der Zoologie und der Tierpsychologie wichtige Tatsachen erschlossen, sondern fundamentale Bausteine zu einer freien naturwissenschaftlichen Weltanschauung geliefert. Schließlich möchte ich den Wunsch aussprechen, daß recht bald eine wissenschaftliche Kommission von Zoologen und Psychologen sich für einige Wochen nach Elberfeld begibt, um unter genauester Protokollierung die Pferde in der verschiedensten Weise zu prüfen und ein gemeinsames Gutachten auszuarbeiten. Erst dann wird der Fall von der Mehrzahl der Biologen als aufgeklärt und erledigt angesehen werden. Jetzt sprechen sich immer noch Gelehrte und Journalisten gegen Krall aus, welche die Pferde entweder nie gesehen haben, wie z. B. H. Dexler, M. Ettlinger, E. Wasmann, W. Wundt, R. Semon, K. Thesing, W. Tschermak, oder welche sie zufällig in schlechter Stimmung antrafen, wie C. Wigge.[1]) In die Kommission

[1]) Auf dem internationalen Zoologenkongreß in Monaco wurde, laut Zeitungsnotiz, ein Schriftstück von Prof. Dexler verlesen, indem 14 Herren das Gutachten von Ziegler, Sarasin und Krämer ablehnen, obwohl von ihnen nur einer (C. Wigge) die Tiere aus eigener Anschauung kannte und obwohl Ziegler und Sarasin ihre Beobachtungen ausführlich publiziert haben. Dieses Verfahren, die Angaben und

Digitized by Google

müssen natürlich auch Gegner Krall's aufgenommen werden. Ich bin sicher, daß Krall einer solchen Kommission nicht die geringsten Schwierigkeiten bereiten wird. Nur dürfen die Herren nicht erwarten, daß sie in 2 oder 3 Tagen zum Ziel kommen werden, denn die Examenskandidaten werden sich an ein solches Tribunal erst gewöhnen müssen.

Schlüsse von anerkannten Gelehrten, welche sich auf sorgfältige Untersuchungen stützen, öffentlich als unerwiesen und unwahrscheinlich zu bezeichnen, ohne den Gegenstand selbst studiert zu haben, muß als ungehörig und unwissenschaftlich zurückgewiesen werden. — (Der Wortlaut des Protestes befindet sich auf p. 271 dieser Nummer. Red.)

Nachtrag.

Von H. v. Buttel-Reepen.

Herr Prof. L. Plate sandte mir vorstehende Abhandlung im Manuskript zu, mit der Bitte, erforderlichenfalls einen Zusatz zu machen. Plate schreibt: „v. Buttel-Reepen wirft die Frage auf, ob die Leistungen der Elberfelder Pferde nicht vielleicht durch ein rein mechanisches „Assoziationsgedächtnis" erklärt werden können und er betont, daß kein absolut zwingender Grund vorliegt, den Tieren eine „hohe Intelligenz" zuzuschreiben, da ihr ganzes sonstiges Verhalten dem nicht entspricht. Diesen letzteren Satz verstehe ich, offen gestanden, nicht recht und bedaure, daß der Verfasser nicht angibt, welche Forderungen nach seiner Meinung erfüllt sein müssen, um einem Pferde das Zeugnis hoher Intelligenz auszustellen. Mit einem instinktiven Assoziationsgedächtnis kommt man bei der Vielseitigkeit der Fälle nicht aus."

Im vorstehenden ist zum Teil eine irrtümliche Auffassung des von mir Gesagten vorwaltend, denn ich betone ganz ausdrücklich, daß ein mechanisches Assoziationsgedächtnis zur Erklärung nicht ausreicht und gebe bei einem Teil der Leistungen ein „gewisses begriffliches Denken" und „eine eigene, vielleicht nicht sehr umfangreiche Denktätigkeit" zu, aber ich bestreite das Vorhandensein „einer Intelligenz, wie wir sie in der notwendigen Höhe und Ausbildung nur beim Menschen finden". Einmal weil die Leistungen keine „hohe Intelligenz" bekunden, [1]) zum anderen weil die Möglichkeit einer einfacheren Erklärung vorhanden ist und schließlich weil das allgemeine sonstige Verhalten dem nicht entspricht. Die Pferde geben sich uns eben nicht als Tiere, die mit menschlicher Intelligenz begabt sind, wie das in einer Fülle von Fällen der allgemeinen Lebensvorgänge zum Ausdruck kommt, die denen bekannt sind, die sich eingehender mit Pferden abgegeben haben.

Wäre tatsächlich eine menschliche Intelligenz den Pferden innewohnend, so müßten wir, um nur einen Punkt zu erwähnen, vor so zahlreichen spontanen Äußerungen stehen, selbst unter eingehender Berücksichtigung der Pferdenatur, daß hierüber auch bei kürzerer Beobachtung schon eine klare Einsicht zu gewinnen sein dürfte. Ich habe keine derartige einwandfreie Äußerung erlebt, bemerke aber nochmals mit Nachdruck, daß ich nur über meine persönlichen Erfahrungen mit den Pferden zu urteilen vermag. Im übrigen würde auch die Annahme einer hohen Intelligenz die Darwin'sche Theorie über den Haufen werfen.

Wenn aber, wie Plate annimmt, die Pferde tatsächlich die schwierigen Rechenaufgaben unter Anwendung „vernünftiger Überlegungen raten", so würden sie mit diesem oft sehr schnellen, manchmal sofortigen richtigen „Raten" nach der allgemeinen Auffassung des Intelligenzproblems (vgl. z. B. Ebbinghaus) eine so glanzvolle Intelligenzleistung vollbringen, wie sie meines Erachtens das menschliche Hirn kaum zu leisten imstande wäre. Da erscheint ein Ausrechnen als mindere Leistung.

Ich vermag dieser Hypothese daher leider nicht beizupflichten. Ob aber meine Hypothese, daß die Pferde möglicherweise einen Rechensinn, den bekannten Zahlensinn der oft ziemlich intelligenzlosen Rechenkünstler, mehr oder minder besitzen, richtiger ist, wage ich nicht zu entscheiden.

Eine Unterstützung erhält meine hypothetische Annahme durch die soeben (30. März) einlaufende interessante Arbeit von Prof. Karl Camillo Schneider, [1]) der in rein philosophischen Erörterungen sich mit der gegebenen Tatsache, daß die Pferde rechnen können, abfindet, seinen früheren Irrtum eingesteht, den Pferden einen Zahlensinn zuspricht und zu bedeutsamen Schlüssen kommt, denen ich allerdings nicht immer zu folgen vermag. Ob die sog. „Brücke vom Mensch zum Tier" durch die Leistungen der Elberfelder Pferde gefestigt wird, erachte ich als vollständig nebensächlich, zumal sie einer solchen Festigung gar nicht mehr bedarf. Es handelt sich hier nur um die Feststellung des Tatsächlichen.

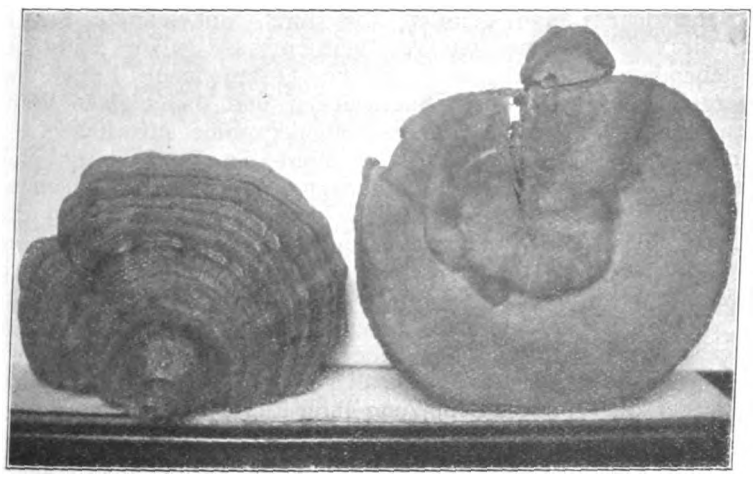
[1]) Einen Maßstab gibt es schon, wenngleich sich keine scharfen Grenzen ziehen lassen, beruht doch auch die Anordnung der interessanten Statistik Plate's auf derartiger Schätzung.

[1]) „Die rechnenden Pferde". Biolog. Centralblatt Bd. 33, Nr. 3 vom 20. März 1913 p. 170—179.

Der Feuerschwamm (Polyporus fomentarius). — In welchem Maße der Feuerschwamm zerstörend auf das Holz unserer Laubbäume einwirkt, läßt sehr schön ein Präparat erkennen, das mir durch einen verwandten Forstbeamten zuging. Aus einem Buchenstamm von etwa 29 cm mittlerem Durchmesser ist eine 8 cm dicke Scheibe herausgesägt, an der seitlich der Fruchtkörper des

Digitized by Google

Polyporus ansitzt. Die Abbildung zeigt den Pilz von der Unterseite, er ist noch jung, seine Breite, am Stamm gemessen, beträgt nur 7,5 cm, seine Höhe 6 cm und sein Umfang am unteren Rande 14 cm. Offenbar ist es ein zweijähriger Fruchtkörper, da er zwei untereinander liegende Röhrenschichten erkennen läßt. Und doch hat das Myzel des Pilzes bereits einen großen Teil des Holzes zerstört, die Zerstörungszone ist auf der Photographie deutlich zu erkennen, sie reicht bis beinahe in die Mitte des Stammes. Auf der anderen Seite der Scheibe sieht man dasselbe Bild. Wie weit aber das Myzel noch aufund abwärts den Stamm durchsetzt hat, läßt dieses Präparat nicht erkennen, sondern nur ahnen. Leider ist der Stamm



durch das Eintrocknen in der Luft des geheizten Zimmers an einer Stelle tief gerissen. Aber dies Mißgeschick hat auch sein Gutes, im Spalte läßt sich nämlich deutlich erkennen, wie das Holz dort, wo es vom Myzel des Holzes durchwuchert ist, gänzlich wertlos geworden ist. Das sonst recht harte Buchenholz ist weich und bröckelt leicht ab. Neben dem Stamme ist ein zweiter Polyporus aufgestellt, den ich aus derselben Hand bekam, ein Prachtexemplar. Er hat ganz andere Dimensionen erreicht, er besitzt am Stamme eine Breite von 30 cm bei einer Höhe von 18 cm, am unteren Rande hat er einen Umfang von 62 cm. Er ist von oben gesehen dargestellt, um die Streifung durch die alljährlich ansetzende Röhrenschicht zu zeigen. Dieser Streifung nach kann man das Alter dieses Fruchtkörpers auf 13—14 Jahre schätzen. Das Myzel dieses Polyporus wird dementsprechend aber auch den Stamm der Buche weiter zerstört haben. Dieser große Polyporus dient in meinem Arbeitszimmer als Konsole und bildet mit einer daraufstehenden Waldohreule einen prächtigen Wandschmuck. Die beiden abgebildeten Präparate entstammen den Wäldern des Vogelsberges in Oberhessen. Ein anderes kleineres Exemplar von Polyporus fand ich gelegentlich einer Harzwanderung im Selketal an einer umgestürzten modernden Birke. Interessant war dabei, daß die neue Röhrenschicht des letzten Jahres sich um verschiedene, ihr im Wege stehende Grashalme herum geschlossen hatte, so daß es so aussah, als ob das Gras durch den Fruchtkörper des Feuerschwammes hindurchgewachsen wäre.

E. Zieprecht.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Adolf Slaby †. — Am 6. April ist das berühmteste Mitglied des Lehrkörpers der Charlottenburger Technischen Hochschule, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Adolf Slaby wenige Tage vor Vollendung seines 64. Lebensjahres in seiner Charlottenburger Villa aus dem Leben geschieden. Seitdem er vor 2 Jahren in Hubertusstock als Jagdgast des Kaisers einen Schlaganfall erlitt, kränkelte er fortwährend. Er nahm an der Technischen Hochschule zunächst Urlaub und schied am 1. April v. J. ganz aus dem Lehrkörper aus. Vor einigen Wochen wurde Slaby von einem zweiten Schlaganfall getroffen, der ihn auf das Krankenlager warf. Ohne in den letzten Tagen das Bewußtsein wiedererlangt zu haben, ist er am Sonntag, dem 6. April, sanft entschlafen.

Adolf Slaby ist am 18. April 1849 zu Berlin geboren. Nach dem Besuche der damaligen Gewerbeakademie — der jetzigen Technischen Hochschule — und der Universität in Berlin habilitierte er sich 1877 als Privatdozent an der Gewerbeakademie, wurde 1883 als Nachfolger Reuleaux' Professor der Elektrotechnik und 1884 Direktor des elektrotechnischen Laboratoriums an der Technischen Hochschule zu Charlottenburg. Im Jahre 1902 erfolgte seine Ernennung zum ordentlichen Honorarprofessor in der philosophischen Fakultät der Berliner Universität. Im Studienjahr 1894 bis 1895 bekleidete er das Amt des Rektors an der Hochschule.

Slaby's wissenschaftliches Leben läßt sich nicht durch den Hinweis auf eine ganz bestimmte große Tat kennzeichnen. Er gehört nicht zu den Forschern, welchen die Wissenschaft neue, bahnbrechende Entdeckungen und Erfindungen verdankt; dennoch ist er, wie kaum ein anderer, ein Förderer der deutschen Elektrotechnik gewesen. Sein Name ist für alle Zeiten fest verbunden mit der Entwicklungsgeschichte der deutschen Funkentelegraphie. Er ist der Vater des deutschen Systems der Telegraphie mittels elektrischer Wellen, und es ist sehr wahrscheinlich, daß ohne sein schnelles Eingreifen die Engländer heute ein Monopol in dieser Art der Nachrichtenübermittlung hätten. Als Anfang des Jahres 1897 die Nachricht, daß Marconi in England mit Hilfe Hertz'scher Wellen auf meilenweite Entfernung

Digitized by Google

telegraphische Signale übermittelt hätte, nach Deutschland kam, reiste Slaby, der bereits selbst Versuche in den langen Gängen der Charlottenburger Hochschule angestellt hatte, kurz entschlossen nach England, wo die Telegraphenverwaltung größere Versuche anzustellen im Begriff war. Hier lernte er die Hilfsmittel kennen, durch deren Verwendung Marconi seine ersten großen Erfolge erzielte, nämlich die Verwendung lang ausgestreckter senkrechter Drähte einerseits und die Erdverbindung der Apparate andererseits. Am 10. Mai 1897 begannen die denkwürdigen Versuche, die durch Mr. Preece, den Chefingenieur der englischen Telegraphenbehörde, persönlich geleitet wurden. Zwischen dem kleinen Eiland Flatholm als Sendeort und der 5 km entfernten Klippe von Lavernock Point in der Nähe des Badeorts Penarth als Empfangsort fanden die Versuche statt. Slaby entwirft davon eine lebendige Schilderung: „Es wird mir eine unvergeßliche Erinnerung bleiben, wie wir, des starken Windes wegen in einer großen Holzkiste zu Fünfen übereinander gekauert, Augen und Ohren mit gespanntester Aufmerksamkeit auf den Empfangsapparat gerichtet, plötzlich nach Aufhissung des verabredeten Flaggenzeichens, das erste Ticken, die ersten deutlichen Morsezeichen vernahmen, lautlos und unsichtbar herübergetragen von jener felsigen, nur in undeutlichen Umrissen wahrnehmbaren Küste, herübergetragen durch jenes unbekannte geheimnisvolle Mittel, den Äther, der die einzige Brücke bildet zu den Planeten des Weltalls. Es waren die Morsezeichen des v, welche der Verabredung gemäß herüberkamen." Als Slaby nach Deutschland zurückgekehrt war, ging er sofort daran, seine eigenen Versuche wieder aufzunehmen unter Verwendung Marconi'scher Luftdrähte. Der erste Versuch bestand in der telegraphischen Verbindung des Hörsals der Technischen Hochschule mit der am Salzufer gelegenen chemischen Fabrik von A. Beringer, an deren Wasserturm der Sendedraht befestigt wurde. Die Versuche glückten sofort, doch mußten sie schleunigst abgebrochen werden, weil eine Anfrage des Fernsprechamts einlief, ob am Salzufer örtliche Gewitter aufträten, die sämtlichen Linien dorthin wären gestört. — Die nächsten funkentelegraphischen Signale wurden zwischen der Wohnung eines der Assistenten Slaby's an der Ecke der Berliner und Sophienstraße und der Hochschule auf eine Entfernung von $^1/_4$ km angestellt. Zur wissenschaftlichen Erforschung der Erscheinungen genügten aber so geringe Entfernungen nicht. Die Natur des Gegenstandes erforderte, daß man aus den engen Wänden des Laboratoriums hinaus in die Weite gehen mußte. Slaby überwand die zahlreichen Schwierigkeiten, die sich ihm entgegenstellten, in einfachster Weise, indem er den Kaiser für die Experimente interessierte und von diesem die Erlaubnis erhielt, die königlichen Gärten an der Havel und die darin befindlichen Gebäude benutzen zu dürfen. Unterstützt von den Mannschaften der Königlichen Matrosenstation verwendete Slaby fast 2 Monate auf diese Forschungen, die eine Fülle von Anregungen und wichtigen Anhaltspunkten für die weitere erfolgreiche Ausdehnung der Funkentelegraphie gaben. Um die Grenzen der Verwendbarkeit der Funkentelegraphie auf größere Entfernungen, als es bei diesen Versuchen auf der Havel möglich war, auszudehnen, wurden Versuche mit größeren experimentellen Hilfsmitteln und mit Unterstützung der Luftschifferabteilung zwischen dem Dorfe Rangsdorf, das an der Militärbahn in der Nähe von Zossen gelegen ist, und dem Übungsplatz der Luftschifferabteilung in Schöneberg statt. Als Sende- und Empfängerdrähte wurden Drahtseile von über 200—300 m Länge benutzt, die durch unbemannte Fesselballone getragen wurden. Es gelang Slaby am 7. Oktober 1897 die 21 km weite Entfernung drahtlos zu überbrücken und damit einen Weltrekord in der Funkentelegraphie aufzustellen.

Der praktische Wert der Funkentelegraphie als wertvolle Ergänzung der bereits bestehenden Signaleinrichtungen bewog im Jahre 1899 das Reichsmarineamt die Neuerungen Slaby's an Bord der deutschen Kriegsschiffe auf der Ostsee zu erproben; es ergab sich, daß mit den gleichen Einrichtungen über See zwei- bis dreimal so große Entfernungen überwunden werden können wie über Land. Da die englische Marconigesellschaft für die Benutzung ihrer Einrichtungen eine Summe von mehreren Millionen verlangte, die eine Erwerbung der Marconi'schen Erfindungen sehr erschwerte, so bildete Slaby im Verein mit seinem damaligen Assistenten, dem Grafen von Arco, für die deutsche Marine ein eigenes System aus. Diese Methode wurde von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft technisch weiter ausgebildet und gelangte im Jahre 1899 in der deutschen Marine zur Einführung. Im Jahre 1900 gelang es Slaby und Arco, das Problem der abgestimmten Telegraphie zu lösen, bei welcher der Empfänger nur auf eine ganz bestimmte Wellenlänge anspricht. Bis dahin war es nicht möglich gewesen, daß zwei Stationen miteinander korrespondierten, ohne Gefahr, von anderen Stationen gestört zu werden, denn alle elektrischen Wellen, welche den Raum durchzogen, meldeten sich an jedem Empfangsort und eine Geheimhaltung war unmöglich. Durch die Erfindung von Slaby und Arco war es nun möglich, den Empfangsapparat so einzurichten, daß er nur auf eine Wellenart von vereinbarter Länge ansprach. Von hoher praktischer Bedeutung war auch die Entdeckung Slaby's und Arco's, daß vorhandene Erdleiter, wie Blitzableiter und eiserne Schiffsmasten, ohne weiteres zum Geben und Empfangen der Funkentelegramme benutzt werden können. An dem Studium der Erscheinungen der Resonanz und Dämpfung elektrischer Wellen, das noch heute im Mittelpunkt der Funkentelegraphie steht, hat Slaby einen hervorragenden Anteil genommen.

Digitized by Google

Slaby war ein anregender Lehrer und fesselnder Schriftsteller. In größeren Kreisen bekannt geworden ist er durch das im Jahre 1908 erschienene Werk „Glückliche Stunden, Entdeckungsfahrten in den elektrischen Ozean"; das Buch enthält eine Sammlung von Vorträgen, die Slaby vor dem Kaiser gehalten hat, und die zumeist die Entwicklung der Funkentelegraphie behandeln. Einige Vorträge verwandten Inhalts, meist Biographien bedeutender Förderer der Technik, sind dem Buche unter dem Titel „Abseits vom Wege" angegliedert. Von seinen Arbeiten seien ferner noch genannt „Kalorimetrische Untersuchungen über den Kreisprozeß der Gasmaschinen" (1894) und seine „Funkentelegraphie" (1897).

Ruhm und Ehre wurden Slaby in hohem Maße zuteil. Der Kaiser schätzte ihn persönlich hoch und ließ sich auf Spaziergängen und Gesellschaften häufig über seine Forschungen Bericht erstatten. Den Kronprinzen hat Slaby über Technik unterrichtet. Der Kaiser ehrte den Forscher u. a. durch Berufung in das Herrenhaus. Seine Verbindungen hat Slaby in hohem Maße zum Nutzen der technischen Hochschulen, insbesondere der Charlottenburger verwendet. Bei seinen Vorträgen verstand es der Gelehrte, den Kaiser für die Ingenieurtätigkeit zu interessieren, und seiner Vermittlung ist zum großen Teile der glänzende Aufschwung der deutschen Hochschulen mit zu verdanken.

Protest in Sachen der Elberfelder „rechnenden" Pferde.

Herr Prof. Dexler-Prag übersendet uns die folgende Erklärung, die er auf dem zu Ostern in Monaco abgehaltenen IX. Internationalen Zoologen-Kongreß zur Verlesung gebracht hat.

Erklärung!

Vor mehr als einem Jahre ist Herr Krall aus Elberfeld mit einem Buche an die Öffentlichkeit getreten, in welchem die selbständige Denkfähigkeit dreier von ihm beobachteter, resp. erzogener Pferde behauptet wurde, die namentlich in rechnerischer Hinsicht erheblich über das Durchschnittsmaß menschlicher Leistung hinausginge. Krall's Anschauungen fanden neben sonstiger eifriger Anhängerschaft namentlich im Herbste 1912 gewichtige Unterstützung durch ein zustimmendes Gutachten der drei Zoologen Ziegler, Sarasin und Krämer, die jede Zeichengebung, wie 1904 beim „klugen" Hans, als ausgeschlossen erklärten, ferner neuerdings durch die Begründung einer gleichgerichteten „Gesellschaft für experimentelle Tierpsychologie".

Die dem Entwicklungsgedanken völlig zuwiderlaufenden, mit den bisherigen Ergebnissen der wissenschaftlichen Sinnesphysiologie und Psychologie der Tiere unvereinbaren, durch keine exakten Methoden gestützten Lehren von Krall und seiner Anhänger gewinnen in Deutschland wachsende Verbreitung, obwohl bis zum heutigen Tage keine den Grundsätzen kritischer Beobachtung entsprechende Nachprüfung stattgefunden hat und keinerlei beweiskräftige Experimente bekannt geworden sind.

Da eine weitere widerspruchslose Hinnahme dieser Bewegung geeignet erscheint, das neuaufblühende und ohnehin noch vielumstrittene Forschungsgebiet der Tierpsychologie auf lange hinaus zu diskreditieren, sehen sich die Unterfertigten zu folgender Erklärung veranlaßt:

Die Angaben und theoretischen Schlüsse Ziegler's, Sarasin's und Krämer's in Sachen der Krall'schen Pferde müssen von den Unterzeichneten so lange als unerwiesen und höchst unwahrscheinlich bezeichnet werden, so lange ihnen nicht allgemein zugängliche Protokolle über die Untersuchungen unterlegt werden, die den modernen Anforderungen tierpsychologischer Forschung und sinnesphysiologischer Methodik entsprechen. Eine ersprießliche Diskussion des Themas der „rechnenden" Pferde wird nur dann möglich, wenn Herr Krall die betreffenden Tiere zum Zwecke der durchaus notwendigen Nachprüfung unter Anwendung der exakten Methoden der experimentellen Psychologie und Physiologie völlig frei zur Verfügung stellt, also auch in die Hände jener Forscher gibt, die sich angesichts des bisher vorliegenden Materiales offen als Gegner der Krall'schen Auffassung bekennen müssen.

K. Bühler, Bonn, A. Bethe, Straßburg, G. Brandes, Dresden, H. Dexler, Prag, F. Doflein, Freiburg i. B., M. Ettlinger, München, A. Forel, Yvorne, L. Freund, Prag, W. Kükenthal, Breslau, O. Lipmann, Berlin, St. v. Máday, Prag, J. Marek, Budapest, G. Nicolai, Berlin, H. Poll, Berlin, H. Schauinsland, Bremen, P. Schottländer, Rovigno, R. Semom, München, I. W. Spengel, Gießen, C. Thesing, Leipzig, A. v. Tschermak, Wien, E. Wasman, Valkenburg, K. Wigge, Düsseldorf, W. Wundt, Leipzig, C. Zimmer, München.

Anm. d. Red.: Hiermit schließen wir die Diskussion über die „denkenden" Pferde.

Bücherbesprechungen.

Prof. Dr. **F. Bolte**, Direktor der Navigationsschule zu Hamburg, Leitfaden für den Unterricht in der Physik. Zum Gebrauch an Navigationsschulen. Dritte umgearbeitete Auflage, vermehrt durch ein Kapitel über drahtlose Telegraphie an Bord von Oberlehrer W. Culmann. Mit 319 Abbildungen. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn. 1912. Preis 4 Mk.

Der Leitfaden soll als Grundlage für den Physikunterricht an Navigationsschulen dienen. Er enthält den physikalischen Lehrstoff so weit, wie er bei den Prüfungen zum Schiffer auf großer Fahrt und zum Seesteuermann durch die Prüfungsforderungen vorgeschrieben ist. Mit Rücksicht auf diesen speziellen Zweck ist der Stoff möglichst beschränkt worden; nur in der Wärmelehre

Digitized by Google

und in der Elektrizität ist über die Prüfungsanforderungen hinausgegangen worden, um besser vorgebildeten und begabten Schülern Material für eignes Studium zu liefern und ferner mit Rücksicht auf die Seedampfmaschinisten. Der Zweck des Lehrbuches bedingt, daß bei der Auswahl des Stoffes besondere Berücksichtigung allen nautischen Anwendungen der Physik zuteil wurde; z. B. werden ausführlicher behandelt die folgenden Kapitel: das Schwimmen der Körper, die Schallsignalapparate an Bord, die Fresnel'schen Linsen, der Erdmagnetismus, die unterseeischen Schallsignale und ihr Erkennen durch Mikrophon und Telephon, die an Bord verwendeten Dynamomaschinen u. a.

Da für den Physikunterricht an Navigationsschulen eine verhältnismäßig beschränkte Zeit zur Verfügung steht, so ist der Stoff kurz und knapp dargestellt; nur in dem Kapitel über die elektrischen Schwingungen und die drahtlose Telegraphie ist mit Recht bei der großen Bedeutung der drahtlosen Telegraphie im Interesse der Sicherheit der Schiffsführung eine ausführliche Darstellung getreten. Nach Angabe des Verfassers entspricht die dargebotene Behandlung den mit der Hamburger Navigationsschule verbundenen Telefunkenkursen. Allen, die ein berufliches oder allgemeines Interesse haben, sich über dieses sich neue Bahn brechende Gebiet zu informieren, kann das vorliegende Lehrbuch wegen der leichten Verständlichkeit, Einfachheit und Klarheit der Sprache, sowie die Anschaulichkeit der Abbildungen bestens empfohlen werden. W. B.

Herz, W., Prof. Dr., Leitfaden der theoretischen Chemie. Stuttgart, Verlag von F. Enke, 1912. — Preis 7 Mk.

Dieser Leitfaden beruht auf dem Lehrbuch der theoretischen Chemie von Walter Nernst. Der Autor hat seine eigenen Erfahrungen jahrelanger Lehrtätigkeit in diesen Grundriß hineingearbeitet und auch andere Literatur wie vor allem gewisse Bücher Ostwald's mitberücksichtigt. Das Buch ist für denjenigen bestimmt, der in die theoretische Chemie eine erste Einführung wünscht und nur eine kurze Darstellung des Gebietes braucht. Deshalb ist nur das Wichtigste gebracht worden und zwar ohne besondere mathematische Behandlung. Es war der Wunsch des Verfassers, den Grundriß so leicht zu schreiben, daß er ohne Schwierigkeit gelesen werden kann.

Literatur.

Jerusalem, Prof. Dr. Wilh.: Lehrbuch der Psychologie. 5. Aufl. Wien '12, W. Braumüller. — 3,60 Mk.

Kuhnt, Paul: Illustrierte Bestimmungstabellen der Käfer Deutschlands. Ein Handbuch zum genauen u. leichten Bestimmen aller in Deutschland vorkomm. Käfer. Mit über 10000, alle wicht. Bestimmungsmerkmale illustr. Textabbildgn. Stuttgart '12, E. Schweizerbart. — 32 Mk.

Ptolemäus, Des Claudius, Handbuch der Astronomie. 2. (Schluß-)Bd. Aus dem Griech. übers. u. m. erklär. Anmerkgn. versehen v. Karl Manitius. Leipzig '12, B. G. Teubner. — 8 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. **A.** in **E.** — Wie kann man akute Gedächtnisschwäche systematisch heilen? — Diese Frage ist an dieser Stelle schwer zu beantworten, da die Gedächtnisschwäche manchmal ein Symptom irgendeiner anderen Krankheit ist oder im Gefolge einer solchen auftritt und bei Behandlung des Grundleidens von selbst wieder verschwindet. Ich würde auf alle Fälle empfehlen, in dieser Frage den Rat eines erfahrenen Nervenspezialisten einzuholen.

Dr. med. C. Jacobs.

Herrn Lehrer **F. H.** in **M.** — Zur Bestimmung der in Palästina vorkommenden Blütenpflanzen eignet sich das in englischer Sprache geschriebene Werk: Rev. George E. Post, Flora of Syria, Palestine and Sinai (Beirut, Syria, Syrian Protestant College). Preis etwa 25 Mk. Das Buch ist praktisch eingerichtet und durchaus zu empfehlen; es enthält auch viele analytische Figuren zur leichteren Erkennung der Arten. Etwas Entsprechendes in deutscher Sprache gibt es nicht.

H. Harms.

Auf p. 224 dieses Jahrgangs der Naturw. Wochenschrift wurde Literatur zur Bestimmung von Hölzern angegeben. Folgende Werke seien den genannten hinzugefügt:

Wiesner, Rohstoffe des Pflanzenreichs (2. Aufl., Wien 1900).

Hanausek, Technische Mikroskopie (Stuttgart, F. Enke, 1901); — beide mit Bestimmungstabellen.

Stone, H., The Timbers of commerce (London 1904, W. Rider & Son). Letztgenanntes, mit zahlreichen Darstellungen der Holzstruktur im Bilde (Mikrophotographien), bringt also auch viele ausländische Hölzer.

C. Wehmer.

Herrn Lehrer **F. H.** in **M.** — Die Frage, ob die natürliche Verwitterung der Gesteine (Silikate) auf künstlichem Wege nachgeahmt und studiert worden ist, ist zu bejahen. Es sind Silikate dem verwitternden Einfluß von Wasser, Kohlensäure, Salzlösungen auch von stärkeren Säuren (Salzsäure, Schwefelsäure) ausgesetzt worden. Darüber liegen umfangreiche Arbeiten von Hirschwald, Cuschmann, Sicha, Sestini, Kohler, Julien, P. E. Müller, Niklas Eichhorn, Hoffmeister u. a. m. vor. Um die Verwitterung der Gesteine in den einzelnen Stufen bis zum Ton (bzw. Laterit) auf künstlichem Wege zur demonstrativen Anschauung zu bringen, dürfte ein Menschenalter nicht ausreichen. Verfasser selbst beschäftigt sich seit einigen Jahren mit einschlägigen Versuchen.

Wache.

Zur Nachricht.

Zur Verteilung an unsere verschiedenen Mitarbeiter bitten wir um freundliche Übersendung von Separaten allgemein interessanten Inhalts. Red.

Inhalt: Prof. Dr. von Buttel-Reepen: Meine Erfahrungen mit den „denkenden" Pferden. (Schluß.) — L. Plate: Beobachtungen an den denkenden Elberfelder Pferden des Herrn K. Krall. — E. Zieprecht: Der Feuerschwamm (Polyporus fomentarius). — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Prof. Dr. F. Bolte: Leitfaden für den Unterricht in der Physik. — Prof. Dr. W. Herz: Leitfaden der theoretischen Chemie. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 4. Mai 1913. | Nummer 18.

Naturgeschichte der Labyrinthuleen.

[Nachdruck verboten.]

Von Fritz Schmidtsdorf.

(Mit einem Preise der Kleemann-Stiftung von der Berliner Universität ausgezeichnet.)

Die *Labyrinthuleen* bilden eine kleine Gruppe der Rhizopoden, welche wegen der ihnen eigentümlichen Plasmaströmungen in den Pseudopodien auch Filoplasmodida (Delage-Hérouard) genannt werden. Sie fanden zwei Bearbeiter in den Forschern Cienkowski und Zopf.

Im Jahre 1867 entdeckte Cienkowski im Odessaer Hafen an Pfählen, die mit Seealgen bedeckt waren, kleine, ungefähr kugelige Organismen und gab ihnen den Namen „*Labyrinthula*" (Fig. 1).

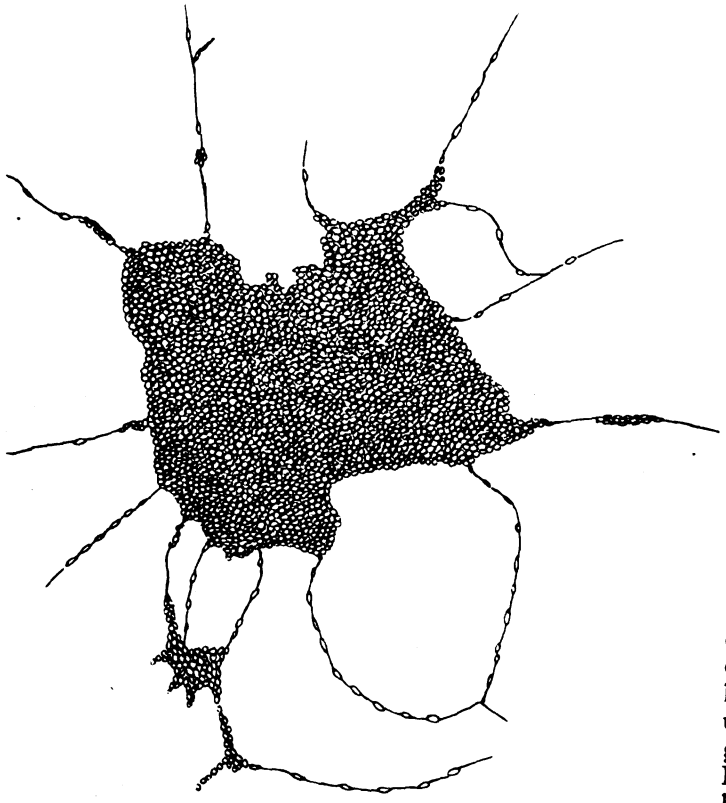


Fig. 1. In Wanderung begriffene Zellen von Labyrinthula vitellina. (Nach Cienkowski.) 130fache Vergrößerung.

Er konnte bei näherer Untersuchung eine farblose größere Art, *Labyrinthula macrocytis*, und eine gelbliche kleinere Art, *Labyrinthula vitellina*, unterscheiden. *L. vitellina* bewohnt diejenigen Teile der Pfähle, welche durch den Wellenschlag immerfort mit Feuchtigkeit versorgt werden; sie vermag auch in ausgetrocknetem Zustande bei anhaltender Dürre zu vegetieren, bis sie bei neuer Feuchtigkeitszufuhr ihre Bewegungen, wenn auch langsamer, wieder aufnimmt. *L. macrocystis* vermeidet jede unmittelbare Berührung mit dem Wasser. Sie bewohnt daher vorzugsweise die Scheitel der Pfähle.

Im Jahre 1892 fand Zopf im Süßwasser eine neue farblose Art der *Labyrinthuleen* als Bewohnerin einer Algenkultur von *Vaucheria sessilis* (Fig. 3). Der Organismus stellte sich ihm als eine Anzahl von Amöben dar, die durch mehr oder weniger dicke Pseudopodien miteinander in Verbindung standen. Er nannte die neue Art *Labyrinthula Cienkowskii*. Sie lebt als Saprophyt frei im Süßwasser, teils auf Fäden von *Vaucheria*, teils auf der Oberfläche oder am Rande des Wassers, dringt jedoch auch als Parasit in die Organe ihrer Wirte ein und setzt sich hier in den Antheridien, Oogonien oder Oosporen fest, den Inhalt an Chlorophyll und Plasma mit ihren Pseudopodien zerstörend.

Labyrinthula besteht aus einer Anzahl von Protoplasmaeinheiten, die bei *L. vitellina* und *L. macrocystis* im Zustande der Anhäufung, bei *L. Cienkowskii* im Zustande der Zerstreuung gefunden wurden.

Die von Cienkowski entdeckten Individuen lassen 3 deutlich unterscheidbare Teile erkennen: Zentralkörper, Fadenbahn und Spindeln (Fig. 2). Den Mittelpunkt aller Lebenserscheinungen bildet der Zentralkörper; er beherbergt in seinem Innern die Organe, die für die Existenz des Individuums notwendig sind, und setzt sich aus einer Anhäufung blaßgelber bis rötlicher, scharf umrissener Kügelchen zusammen. Die ganz gekörnte Masse wird von einer Rindensubstanz zusammengehalten, die besonders bei der Einwirkung von Alkohol als eine von den Kügelchen gesonderte Umhüllung hervortritt. Der Zentralkörper entsendet nach allen Seiten strahlenförmig farblose Pseudopodien, die sich bald nach ihrem Austritt aus der Zentralmasse zu einer netzartig gestalteten Fadenbahn verzweigen. Auf den Pseudopodien gleiten langsam, aber unaufhörlich ziegelrote spindelförmige Körner dahin, indem sie sich je nach der Dicke des Fadens in Reihen nebeneinander, in regellosen Massen oder auch einzeln fortbewegen. An einigen Stellen der Fadenbahn finden sich außer dem Zentralkörper noch kleine gelbliche Plasmamassen

Digitized by Google

ohne Rindensubstanz, die ebenfalls Plasmafäden ausschicken.

L. Cienkowskii zeigte sich ihrem Entdecker Zopf nur in zerstreutem Zustande. Hier ist das Körnerplasma des Zentralkörpers nicht vorhanden, sondern einzelne Amöben sind auf die verschiedensten Stellen der Fadenbahn verteilt, jede ein Lebenszentrum für sich bildend.

Die Spindeln von *L. vitellina* und *L. macrocystis* entstammen dem Körnerplasma des Zentralkörpers. Sie liegen bei *L. vitellina* im Zentrum als kleine kugelige Körperchen und geben dem Ganzen ein fast homogenes, ziegelrotes Aussehen; nur einige an der Peripherie befindliche Körner besitzen längliche Gestalt. Nachdem die Körnchen eine Zeitlang so gelagert haben, verlassen die am Rande gelegenen den Zentralkörper und gleiten auf die Fadenbahn über. Die übrigen Körnchen der Zentralmasse folgen den ersten ohne Unterbrechung nach, nachdem alle vor der Wanderung auf die Fäden die längliche Gestalt angenommen haben. Die Körnchen von *L. macrocystis* besitzen schon im Zustande der Anhäufung die längliche Gestalt und füllen, halbkreisförmig gekrümmt, den Zentralkörper aus. Sie erscheinen als weiße und gelbliche Gallerttröpfchen. Die Auswanderung aus der zentralen Masse geschieht bei beiden Arten meistens so zahlreich, daß nur ein paar in Teilung begriffene Körner und die unmerklich veränderte Rindensubstanz übrigbleiben.

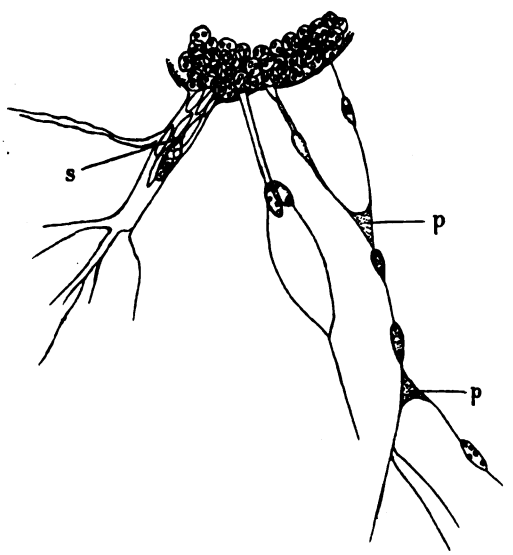


Fig. 2. Stück des Zentralkörpers und hervorsprossende Fadenbahn von Labyrinthula vitellina. s mehrere aus dem Zentralkörper in einen dicken Strang hineintretende Spindeln. p scheinbare Protoplasmaplatten. (Nach Cienkowski. 320fache Vergrößerung.)

Während der Wanderung auf den Plasmafäden erscheinen die Spindeln als farblose, längliche, elliptische Körperchen. Ihre Gestalt verändert sich jedoch bei der geringsten äußeren Einwirkung zu einer kugeligen oder auch formlosen Masse. Die Spindeln bestehen aus einem weichen, pigmentierten und gekörnten Schleimplasma. In der Mitte liegt ein Kern, der wie eine helle Vakuole erscheint. Er enthält einen Nucleolus. Solange die Spindeln in Tätigkeit sind, kann man keine die Plasmamasse deutlich abgrenzende Hülle erkennen, erst durch die Einwirkung von Jodtinktur läßt sich eine solche als gesonderte braune Kontur nachweisen. Während die Spindeln von *L. macrocystis* immer farblos bleiben, zeigen die von *L. vitellina* bei größeren Anhäufungen die dottergelbe oder ziegelrote Farbe, die auch den Zentralkörper kennzeichnet.

Die Bewegung der Spindeln auf der Fadenbahn geht äußerst langsam, aber ununterbrochen vor sich; bald wandern sie einzeln, bald gleiten sie in Gruppen die Fäden entlang, indem sie sich auf stärkeren Pseudopodienästen in parallelen Reihen nebeneinander ordnen oder auf sehr dünnen Filamenten hintereinander ihren Weg verfolgen. Sie überholen sich, indem sie übereinander oder nebeneinander vorbeigleiten, ohne jemals zu einer einzigen Spindelmasse zu verschmelzen. Die Ansammlung der Spindeln ist oft so groß, daß sie wie eine homogene Masse die Fadenbahn zu bedecken scheinen. In dieser Masse behält jedoch jede Spindel ihre gesonderte Individualität.

Das Ziel der Wanderung bildet die Peripherie des Wassertropfens. Es wird jedoch nicht immer auf dem kürzesten Wege erreicht. Die Körperchen wiederholen oft denselben Weg oder schlagen Umwege ein, ehe sie an das Ende der Fadenbahn gelangen. Bei dieser Bewegung zeigt es sich, wie biegsam und nachgiebig die wandernden Massen sind. Bei Anastomosen paßt sich die Spindel durch Biegung ihres Körpers der Krümmung des Fadens an; an Stellen der Bahn, die durch fremde Gegenstände verengt sind, zieht sich die Spindel nur mit Mühe vorbei, indem sie den vorderen Teil ihrer Masse verlängert und den hinteren dickeren Teil nachschleppt. Nachdem die enge Stelle passiert ist, erhält die Spindel ihre längliche Gestalt wieder. Manche Spindeln erreichen ihr Ziel nicht, sondern bleiben als kugelige Massen an irgendeiner Stelle der Fadenbahn hängen.

Die Frage nach der Ursache der Bewegung der Spindeln hängt eng mit der Frage nach der Beschaffenheit der Fäden zusammen.

Bevor die Fäden erscheinen, verdickt sich der Zentralkörper an einigen Stellen seiner Oberfläche. Aus den kugeligen Hervorstülpungen entstehen äußerst feine und farblose Fädchen, die die Rindensubstanz durchbrechen und zu sehr dünnen Strahlen nach allen Seiten hin auswachsen. Daneben schießen stärkere Stränge hervor, die beim Verlassen des Zentralkörpers oft eine Dicke gleich der Länge der Spindeln erreichen. Einige Fäden zeigen ein charakteristisches faseriges Gefüge, während andere eine hyaline, scheinbar homogene Beschaffenheit aufweisen. Diese schwindet jedoch sofort nach Einwirkung von Essigsäure, und an ihrer Stelle erscheint die ursprüngliche faserige Struktur. Die

Digitized by Google

Fäden zerfallen an ihrer Spitze von neuem in unzählige allerfeinste Fasern, die sich wie bei einem Haarpinsel nach allen Richtungen ausdehnen. Diese Zerteilung des ursprünglich kompakten Stranges in feine Fasern erweckt den Anschein, als ob schon in dem hervorschießenden Strang das zukünftige faserige Netz in verkleinerter Anlage enthalten wäre. Die Fäden vereinigen sich wieder zu Bündeln, trennen sich von neuem, berühren sich mit ihren Enden, bilden Anastomosen und nach allen Richtungen hin netzartige Verzweigungen. Dieses Spiel der Fäden hält so lange an, bis die Peripherie des Tropfens erreicht ist, und hier das Netzwerk in äußerst dünnen Fäden sein Ende findet.

Ist die Fadenbahn vollständig entfaltet, und haben die Spindeln das Ziel ihrer Wanderung erreicht, so verschwindet die Fadenbahn allmählich. Die Fäden werden an einigen Stellen unkenntlich, ballen sich zu Plasmamassen zusammen und umhüllen die Spindeln wie eine schleimige oder gallertartige Masse. Andere Fäden schwellen zu knotenartigen Verdickungen an und bilden auf ihrer Oberfläche Vakuolen. Schließlich erscheinen die dünnen Fäden ganz aufgelöst, und die stärkeren Stränge zerfallen weiter unter andauernder Teilung.

Nach Cienkowski's Beobachtungen hat die Rindensubstanz an der Bildung der Bahn keinen Anteil. Vielmehr bemerkte er, daß Spindelhaufen ohne Rindensubstanz und einzeln vegetierende Spindeln aus ihrer farblosen Plasmamasse eine Fadenbahn aussondern können. Das Schleimplasma, in welches die Körnchen eingebettet sind, gibt den Stoff ab für die Bahn. Die zerstreut existierenden Spindeln vermögen Fäden auszusenden, die sich zu einem Gerüste vereinigen und so den Spindeln die Möglichkeit geben, wieder zu einem Zentralkörper zusammenzutreten, ein Vorgang, der dem ursprünglich beobachteten entgegengesetzt ist. Welcher Teil der Spindel im besonderen die Bahn hervorsprossen läßt, hat Cienkowski nicht deutlich beobachten können; er vermutet, daß vielleicht die Spindelspitze, die dicht auf dem Faden aufliegt, den Stoff für die Fadenbahn absondert. Jedenfalls existiert vor dem Erscheinen der Bahn keine besondere Substanz, die auf irgendeine Weise, vielleicht durch Sporenkeimung, die Bahn entstehen ließe, sondern die Fadenbahn stellt nach Cienkowski eine gallertartige, faserige Absonderung der Spindeln dar.

Ist die Fadenbahn einmal entwickelt, so zeigt sie keine Kontraktilität mehr und erscheint als ein vollständig starres Netzwerk. Die Fäden bewegen sich weder in ihrer ganzen Länge noch mit einzelnen Teilen noch auch mit ihrer Oberfläche. Sie stehen hierin im Gegensatz zu den Rhizopodenpseudopodien, die die Fähigkeit besitzen, sich abwechselnd zusammenzuziehen und wieder zu entfalten. Diese Starrheit ist im Grunde genommen nicht recht mit der Protoplasmanatur der Fadenbahn vereinbar. Während sich die Haupteigentümlichkeiten des Protoplasmas: Kontraktilität, Bewegung und Verschmelzung der Teile sonst überall nachweisen lassen, vermißt man hier diese Eigenschaften. Es hat nun den Anschein, als ob die Starrheit der Bahn eine auf Täuschung beruhende Beobachtung wäre; denn eine merkwürdige Erscheinung, das Auftreten der Anastomosen, scheint Cienkowskis Theorie von der Starrheit der Fadenbahn vollständig umzustoßen.

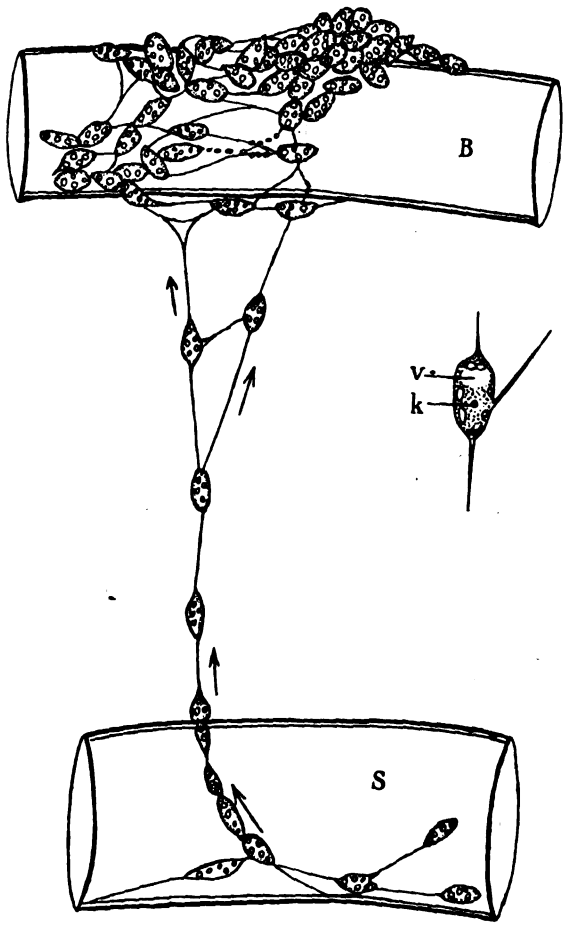


Fig. 3. Stück eines Plasmodiums von Labyrinthula Cienkowskii, welches anfänglich in dem Vaucheria-Schlauche (S) sich befand, aber zum großen Teil schon durch die Membran desselben ins umgebende Wasser nach einem anderen Schlauche (B) hingewandert ist, denselben überziehend. (Nach Zopf.) 450fache Vergrößerung. — Rechts: Eine einzelne Amöbe des Plasmodiums mit unvollständig gezeichneten Pseudopodien. k Kern, v Vakuole. (Nach Zopf.) 690fache Vergrößerung.

Die Anastomosen zeigen sich nach Cienkowski auf den ersten Blick als plattenartige Plasmaanhäufungen an den Verzweigungsstellen der Bahn. Die Platte ändert langsam ihren Umriß, dehnt sich aus und verschwindet wieder fast vollständig, wobei die Fäden wie aus einem gemeinsamen Mittelpunkte hervorzugehen scheinen. Diese Beweglichkeit der Lamellen widerspricht der Auffassung einer starren Fadenbahn. Bei näherer Betrachtung der Platte zeigt sich indes, daß ein die Anastomose bildender Strang in eine

Digitized by Google

beträchtliche Anzahl von feinsten Fasern zerfällt. Diese sind ursprünglich zu einem Paket vereinigt und bilden den etwas dickeren Strang, werden jetzt aber an der Verzweigungsstelle frei und entfalten sich. Vereinigen sich viele Fäden an einer Stelle, so scheinen die Interstitien zwischen ihnen von einer Substanz erfüllt, in der die einzelnen Fasern nicht mehr kenntlich sind. In Wahrheit stammt die Homogenität der Platte daher, daß die unzähligen Fädchen dicht aneinander gedrängt sind und so das Aussehen einer kontinuierlichen Plasmafläche erhalten. Die scheinbar von Plasma erfüllte Platte stellt in Wirklichkeit also ein dichtes Fasergeflecht dar. So zeigt auch an den Anastomosen die plasmatische Fadenbahn keine kontraktile Beschaffenheit, sondern wieder ihre charakteristische faserige Struktur und Unbeweglichkeit.

Bei der Betrachtung von *L. Cienkowskii* ist Zopf zu Resultaten gelangt, die den Anschauungen von Cienkowski geradezu widersprechen. Ihm ist es nicht gelungen, ein Individuum im Zustande der Anhäufung zu finden, sondern er machte seine Beobachtungen an Individuen, die sich im Zustande der Zerstreuung befanden. Man unterscheidet bei *L. Cienkowskii* zunächst zwei wesentlich hervortretende Teile: Amöben und Pseudopodien. Die Amöben stoßen lange Pseudopodien aus ihrem Plasma aus und stellen dadurch Verbindungen untereinander her. Sie sind mit den Spindeln von *L. vitellina* und *macrocystis* identisch und existieren als gesonderte Organismen an vielen Stellen der Pseudopodien. Ungleichförmig abgerundet und unter Umständen oval, bestehen sie aus Körnerplasma, das nach Einwirkung von Osmiumsäure eine dunkle Farbe annimmt. Das Hyaloplasma, in das die Körnchen eingebettet sind, erscheint als eine sehr dünne Rindensubstanz und wird zur Bildung der Pseudopodien verwandt. Jede Amöbe enthält einen sehr zarten und kleinen Kern, daneben manchmal eine Vakuole. So besitzt eine Amöbe ganz den Charakter und das Aussehen einer kleinen Zelle.

Die Amöben an der Peripherie des Organismensystems stoßen aus ihrem Hyaloplasma langsam plasmatische, fadenförmige Fortsätze aus; diese gleiten in grader Richtung oder in flachem Bogen dahin und erreichen eine ansehnliche Länge. Während des Ausdehnens führen die Pseudopodien schwache seitliche Bewegungen aus, indem sich entweder der ganze Faden von seiner Basis aus hin- und herbewegt, oder nur die Strangspitze sich wie suchend hin- und herschlängelt. Hierbei klammern sich die Pseudopodien an andere Amöben und Fäden an oder verschmelzen mit mehreren anderen Pseudopodien zu einem dickeren Strang.

Ebenso verhalten sich die Pseudopodien, die die Amöben miteinander verbinden. Durch Zusammenziehen der Fäden kommen sich die Amöben näher, durch Ausstrecken der Fäden entfernen sie sich wieder voneinander. Auch können die Pseudopodien auf einer Seite vollständig eingezogen werden, so daß das ganze System in zwei von nun an getrennt lebende Gruppen zerfällt. Ist der Organismus im Begriff, in einer bestimmten Richtung zu wandern, so ziehen die Amöben ihre Pseudopodien bis auf diejenigen ein, die an ihren beiden zugespitzten Enden vorhanden sind, und geben ihrem Körper eine längliche, ovale oder zylindrische Gestalt. Sie gehen sodann aus der Anordnung in Netzform zu der in Reihen über. Diese Veränderung der Amöbenverbände zeigt der Organismus, wenn er die Querwände seiner Wirtslage *Vaucheria sessilis* durchbricht, um in neue mit Chlorophyll gefüllte Zellen oder ins freie Wasser zu wandern. Zu diesem Zwecke bohrt die vorderste Amöbe mit einem ihrer Pseudopodien eine Öffnung in die Zellwand, durch die sich die Amöben nacheinander hindurchzwängen und in Reihen geordnet das Ziel ihrer Wanderung erreichen. Es scheint hier ein Zellulose spaltendes Enzym, das vom Organismus abgesondert wird, die Durchbohrung der Algenwände zu bewirken.

War die Reihenform im Ruhezustande vor der Wanderung vorhanden, so bleibt sie unverändert; befand sich jedoch der Organismus in netzförmigem Zustande, so müssen alle Amöben, bevor sie die Wanderung unternehmen, aus der Netzform in die Reihenform übergehen. Nachdem der Organismus seinen Weg vollendet hat, geben die Amöben ihre Reihenform wieder auf und gruppieren sich zu der ursprünglichen Netzform. Solange das Amöbensystem im Algenkörper verweilt, schickt es seine Pseudopodien in allen drei Richtungen des Raumes aus; sobald es aber ins Freie gelangt, entwickelt es sich nur in der Richtung der Fläche.

Alle Bewegungen der Pseudopodien werden äußerst langsam ausgeführt und sind wegen der Farblosigkeit der Plasmagebilde nur schwer wahrzunehmen. Dasselbe gilt von den Amöben (Spindeln). So erklärt es sich, daß Cienkowski eine Beweglichkeit der Spindeln auf starrer Fadenbahn, dagegen Zopf eine Bewegung der kontraktilen Pseudopodien zwischen festsitzenden Amöben beobachtete. Zopf bemerkte, daß die Pseudopodien unmittelbar aus der Peripherie des Amöbenkörpers hervorsprossen, sich an einen fremden Gegenstand anklammern und die Amöbe nach sich ziehen, während Cienkowski wohl auch eine unmittelbare Vereinigung von Spindeln und Pseudopodien wahrzunehmen glaubte, aber, von seiner Theorie der gleitenden Spindeln gefangen, seine Beobachtungen in dieser Richtung nicht weiter verfolgte.

Cienkowski bemerkte auf den Plasmafäden keinerlei Nahrung und brachte diese Erscheinung mit der Starrheit der Bahn in Zusammenhang. Zopf dagegen beobachtete, daß die Pseudopodien dem Organismus Nahrung zuführten, und bewies so von neuem, daß die Fädchen als Pseudopodien im Sinne der Rhizopodenpseudopodien anzusprechen

Digitized by Google

sind. In den Schläuchen von *Vaucheria sessilis* führen die Pseudopodien den Amöben körnige Körperchen zu und zerstören die Chlorophyllvorräte der Algen, indem sie sie zu grünen Massen zusammenballen und allmählich in braune körnige Klumpen verwandeln. Es ist jedoch nicht bestimmt nachgewiesen, daß die Chlorophyllkörperchen in den Amöbenkörper übergeleitet werden. Jedenfalls zeigen sich die Amöben beim Austritt aus der Alge frei von grünen oder braunen Fremdkörpern.

Die Spindeln und Amöben besitzen die Fähigkeit, sich durch Teilung zu vermehren.

Die Teilung von *L. vitellina* und *L. macrocystis* geht vor sich wie die gewöhnliche Zellteilung, indem die Spindel eine halbierende Querwand hervorbringt, die allmählich eine schräge Richtung annimmt. Während die beiden Hälften der Länge nach geteilt werden und sich immer schärfer individualisieren, bildet sich in der neuen Zelle ein Nucleus, und beide Zellen entfernen sich bald voneinander. Der Teilungsvorgang kann sowohl im Zentralkörper als auch auf der Fadenbahn vor sich gehen.

Die Amöben von *L. Cienkowskii* strecken sich vor der Zweiteilung und schnüren sich in der Mitte ein bis auf einen Hyaloplasmafaden, der die gesonderten, neugebildeten Amöben miteinander verbindet. Zopf deutet den von Cienkowski beobachteten Teilungsvorgang als Aneinanderlagerung zweier Spindeln. Eine halbierende Querwand findet sich nur bei Zellen, die selbst eine Wanderung besitzen; da die Zellen nach Cienkowski aber einer Membran entbehren, so ist eine Querwandbildung unmöglich. Der Vorgang gestaltet sich nach Zopf vielmehr so, daß zwei getrennte Spindeln so nahe aneinanderrücken, daß sich ihre Berührungsflächen abplatten und allmählich in schräger Richtung soweit verschieben, bis beide Spindeln fast parallel zueinander liegen. Es findet hier also keine Teilung statt, sondern nur eine Berührung von Spindeln, die für die Fortpflanzung keinerlei Bedeutung besitzt.

Die Fortpflanzung ist an die Cysten- oder Sporenbildung gebunden. Von den drei Gliedern des *Genus Labyrinthula* können, soweit die Beobachtungen es erkennen lassen, nur *L. macrocystis* und *L. Cienkowskii* in das Cystenstadium eintreten.

Mehrere Zellen von *L. macrocystis*, die entweder dem Zentralkörper oder der Fadenbahn angehören, werden an Umfang größer und gleiten auf der Fadenbahn zu Haufen zusammen. Die Körnchen erscheinen zahlreicher auf jeder Spindel und verdecken fast den Kern. Die Spindeln selbst nehmen eine ovale Gestalt an und bedecken sich, während sich die Oberfläche zu einer Membran verhärtet, mit einer neuen derbwandigen Hülle. Der ganze Zellhaufen wird mit einer Rindensubstanz umkleidet, die hyalin und fest ist, und verharrt mehrere Wochen in diesem encystierten Zustande. Nach Ablauf von ungefähr 6 Wochen zerfällt jede Cyste in 4 Teile, die Umhüllung verschwindet allmählich, bis schließlich die 4 Teile als bewegungslose Kügelchen frei zutage treten. Diese Bildung setzt sich bei allen Cysten innerhalb mehrerer Tage fort und endigt damit, daß die Cysten aus der Rindensubstanz verschwinden und dort wegen der festen Konsistenz derselben helle leere Räume zurücklassen. Im Cystenaggregat treten dann die ersten Spindeln in Gruppen oder einzeln auf. Sie erscheinen reichlich mit Plasma versehen und sind schon mit den charakteristischen Plasmafäden ausgestattet.

In Cienkowskis Beobachtungen findet sich eine Lücke, weil er nicht hat nachweisen können, daß wirklich die Teile der Cyste zu neuen Spindeln heranwachsen. Doch muß man die Umwandlung in der Entwicklungsreihe als wirklich vorhanden ergänzen, da sich nirgends Körperchen finden, die als Vorläufer der Spindeln zu betrachten wären.

In ähnlicher Weise verläuft die Encystierung von *L. Cienkowskii*. Die Amöben ziehen ihre Pseudopodien soweit ein, daß sie sich zu einem Haufen einanderlagern und regungslos in ihrer Lage verharren. Sie nehmen darauf eine birnenförmige, elliptische oder eiförmige Gestalt an und umgeben sich mit einer mäßig dicken Membran. Das ganze Amöbenaggregat ist von keiner umhüllenden Membran umgeben, also nackt, es enthält manchmal nur wenige Sporen, oft viele Dutzend, je nachdem alle Amöben eines Individuums in die Encystierung eintreten, oder vorher eine Teilung des Organismus in mehrere Amöbensysteme stattgefunden hat. Die Sporenhaufen gelangen zur Keimung, und jede Spore entläßt aus ihrer Hülle eine Amöbe, ohne daß eine Öffnung in der Sporenmembran wahrzunehmen wäre. Die ausgeschlüpften Amöben — das Ausschlüpfen selbst hat Zopf trotz vieler Bemühungen nicht beobachten können — treten sofort durch Pseudopodien miteinander in Verbindung und vereinigen sich bald zu dem von Zopf näher charakterisierten Fadenplasmodium, womit er die den Labyrinthuleen eigentümliche Amöbenanordnung bezeichnet.

Indem Zopf das Fadenplasmodium der Labyrinthuleen mit dem „echten Plasmodium" der Myxomyceten Wallroths und dem „unechten Plasmodium" der Acrasieen Van Tieghems vergleicht, gelangt er zu der Überzeugung, daß die Labyrinthuleen im System zwischen die Myxomyceten und Acrasieen zu stellen sind, sich aber mehr den niederen Mycetozoen, den Acrasieen, nähern.

Cienkowski konnte sich auf Grund seiner, wie er selbst sagt, unvollständigen Beobachtungen nicht entschließen, die Labyrinthuleen einer bestimmten Tier- oder Pflanzengruppe anzugliedern. Er fand, daß wegen des Vorhandenseins der Fadenbahn einige Verwandtschaft mit den Algen und besonders den Palmellaceen, Conjugaten und

Digitized by Google

Flagellaten, vielleicht auch mit Diatomaceenkolonien vorhanden sei. Jedoch ruhen bei jenen die Zellen auf der Fadenbahn fest auf und zeigen eine von den Labyrinthula-Spindeln so verschiedene Struktur und Entwicklung, daß sich die Organismen wohl kaum miteinander vergleichen lassen. Auch die Einordnung in die Klasse der Mycetozoa nähert die Labyrinthuleen weder dem Pflanzenreich noch dem Tierreich; denn wie schon Rostafinsky in seinem „Versuch eines Systems der Mycetozoa" erklärte, „sind die Mycetozoen ebenso den Pilzen wie den echten Tieren verwandt".

Literatur:

Cienkowski, Über den Bau und die Entwicklung der Labyrinthuleen. Arch. f. mikrosk. Anat. III. 1867.

Zopf, Zur Kenntnis der Labyrinthuleen, einer Familie der Mycetozoen. Beitr. zur Physiol. u. Morphol. nied. Organ. 1892.

Delage-Hérouard, Traité de zoologie concrète. 1. 1896.

Neues aus der angewandten und biologischen Chemie.

Mit Bernsteinersatzmitteln und ihrer Erkennung beschäftigen sich J. Marcusson und G. Winterfeld in den Mitteilungen aus dem Königlichen Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde (1912, Heft 4). Als Bernsteinersatzmittel kommen in Betracht Zelluloid, gefärbtes Glas, Kolophonium und Kopal. Die drei ersteren sind unschwer zu erkennen. Zelluloid läßt sich durch seine starke Löslichkeit in Eisessig, seinen hohen Stickstoffgehalt und seine leichte Brennbarkeit ohne weiteres nachweisen. Glas verrät sich durch seine Unverbrennlichkeit, Kolophonium, das wohl nur als Zusatzstoff in Betracht kommt, kann nur durch erschöpfendes Auskochen des Materials mit 70 %igem Alkohol sogar annähernd quantitativ bestimmt werden. Kurz, es lassen sich sämtliche Ersatzmittel des natürlichen (ungeschmolzenen) Bernsteins von diesem unterscheiden und zum Teil auch in Mischungen nachweisen.

Am ähnlichsten von allen aufgeführten Ersatzstoffen ist dem Bernstein der Kopal, insbesondere der sehr harte Zanzibarkopal. Dieser ist ebenso wie Bernstein ein fossiles Harz, stammt aber nicht wie jener von Tannenarten, sondern von Laubhölzern, den Kopalbäumen, welche zur Familie der Leguminosen gehören. Im Gegensatz zum Bernstein bildet Kopal bei der Destillation keine Bernsteinsäure. Dieses Verhalten kann daher zur Unterscheidung der beiden Harze herangezogen werden. Die Prüfung ist aber umständlich und wird auch dadurch erschwert, daß selbst echter Bernstein schwankende und nur geringe Mengen, nämlich 3—8 % Bernsteinsäure, ergibt. Erhebliche Unterschiede finden sich dagegen in der Löslichkeit der beiden Harze in Kajeputöl. Zanzibarkopal ist z. B. größtenteils darin löslich, Bernstein zum größten Teil (bis auf 14 %) unlöslich. Die Kajeputölprobe läßt sich nach Untersuchungen des Materialprüfungsamtes wesentlich dadurch verschärfen, daß man die Kajeputlösung mit Benzin versetzt.

In neuerer Zeit hat ein Ersatzmittel für den natürlich vorkommenden Bernstein größte Bedeutung erlangt, das seiner chemischen Zusammensetzung nach nicht als Verfälschung angesprochen werden kann, der Preßbernstein. Dieser wird durch Zusammenpressen kleinerer, an sich minderwertiger und schwer zu verarbeitender Bernsteinstückchen unter hohem hydraulischen Druck (bis zu 3000 Atmosphären) und gleichzeitiger Erwärmung gewonnen. Es kommen sowohl durchsichtige wie auch getrübte Stücke in den Handel. Erstere unterscheidet man nach O. Helm von natürlichem Bernstein folgendermaßen. Hält man ein (poliertes) Stück gegen das Licht, so erscheint es nicht gleichmäßig, vielmehr ist das ganze Innere mit wellenförmigen Schlieren durchsetzt, was besonders gut beim Drehen des Stückes zu beobachten ist. Die Schlieren entsprechen den Begrenzungsflächen der einzelnen Teilchen, welche den Preßbernstein zusammensetzen.

Bei dem nicht völlig durchsichtigen Bernstein läßt sich dieses Unterscheidungszeichen weniger leicht anwenden. Alle trüben und undurchsichtigen Bernsteinsorten sind nämlich, wie Helm im Jahre 1877 beobachtete, durch das Mikroskop betrachtet, im Innern mit mehr oder minder feinen, runden, ovalen oder länglichen Hohlräumen erfüllt. Die Größe, Lage und Dichtigkeit dieser Hohlräume ist eine sehr verschiedene, und hierauf beruhen die verschiedenen im Handel vorkommenden Varietäten des trüben Bernsteins. Durch den beim Zusammenpressen des Bernsteins bei der Kunstfabrikation angewandten gewaltigen Druck, welcher sich bis zu 3000 Atmosphären steigert, werden diese Hohlräume nun zusammengepreßt und erscheinen, unter dem Mikroskop besehen, gedrückt, oft dendritisch gestaltet.

Als Ersatz für Preßbernstein kommt nun wiederum ein Material in Betracht, das seiner Eigenart wegen besonderes Interesse erheischt: der gehärtete Kopal. Das Härten geschieht nach einem Franz Spiller in Wien erteilten D. R. P. (Nr. 207 744). Das Spiller'sche Verfahren beruht auf der Annahme, daß die geringere Härte der Kopale gegenüber dem Bernstein auf einem höheren Gehalt der Kopale an öligen Anteilen zurückzuführen ist und daß sich durch Verminderung des Ölgehalts unter geeigneten Bedingungen aus den Kopalen ein Erzeugnis von der Härte des Bernsteins gewinnen läßt.

Digitized by Google

Das Verfahren besteht darin, daß man die Masse unter Druck mit Wasser und Bernsteinsäure erhitzt. — Solche gehärteten Kopale lassen sich jedoch auf Grund ihrer niedrigen Esterzahl unschwer von Bernstein unterscheiden. Noch einfacher als durch die Esterzahl kennzeichnet sich der gehärtete Kopal durch seinen geringen Schwefelgehalt. Sämtliche im Materialprüfungsamt untersuchten gehärteten Kopale erwiesen sich als nahezu schwefelfrei. Bernstein enthält dagegen beträchtliche Mengen Schwefel. Erhitzt man ein Stückchen Bernstein im Glasröhrchen, so bildet sich Schwefelwasserstoff, welcher befeuchtetes Bleipapier schwarz färbt. Bei gleichartiger Behandlung von gehärtetem Kopal bleibt Bleipapier ungefärbt.

Ein anderes Verfahren zur Herstellung einer bernsteinähnlichen Masse aus Kopal (D.R.P. Nr. 257065) stammt von J. Bahret. Das Material wird in Aceton gelöst und nach eventuellem Zusatz von Farbstoffen solange erhitzt bis alles Aceton verflüchtigt und die Masse geschmolzen ist. Hierauf wird diese in Formen gegossen, worin man sie unter Preßdruck erkalten läßt.

* * *

Neues vom Papier bespricht W. Herzberg in den Mitteil. aus dem Kgl. Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde (1912, Heft 3).

Ein großer Teil gerade derjenigen Literatur, die für die Dauer geschaffen worden ist, geht bekanntlich durch schlechtes Papier einem schnellen Verderben entgegen. Wir haben hierüber in der Naturw. Wochenschr. 1912, p. 607 berichtet. Die Frage, ob ein Papier gut ist oder schlecht, hat also für die Wissenschaft auch ein großes sekundäres Interesse.

Von Gelehrten des Berliner Museums für Völkerkunde ist nämlich bei den Ausgrabungen in der Oase Turfan ein für die Papiergeschichte sehr wertvoller Fund gemacht worden: ein Manuskript aus dem Jahre 399 n. Chr. geschrieben auf echtes, gefilztes Papier.

Das Papier des erwähnten Manuskripts, das nunmehr älteste echte Papier in Deutschland, ist von Kobert auf seine Bestandteile untersucht worden. Die Mehrzahl der Fasern rührt von Boehmeria (Chinagras, Ramie). Die übrigen Fasern sind Bastfasern des Papiermaulbeerbaumes (Broussonetia). Für die Zwecke des Beschreibens (wohl geschehen mit Pinsel) ist das Blatt zunächst mit einem durchsichtigen Klebstoff bestrichen, dann mit Weizenstärke bestreut und schließlich gepreßt worden. Das letzte Jahrhundert des Altertums besaß also bereits eine Technik der Fabrikation haltbarer Schreibpapiere, die eine jahrhundertelange Entwicklung voraussetzt. Mit sehr einfachen Mitteln wurden Papiere erzeugt, die zwei Jahrtausenden trotzten; während unsere Papiere, hergestellt mit vollendetster Technik, wohl kaum 1000 Jahre brauchbar bleiben.

Allerdings ist zu bemerken, daß das Lebensalter eines Papiers viel weniger von der Technik seiner Herstellung als von der Art seiner Benutzung und Aufbewahrung abhängt. Selbst das beste Papier kann bei starker Benutzung und bei Aufbewahrung unter ungeeigneten Umständen bald in Verfall geraten, und weit weniger gutes kann, vorsichtig behandelt und unter günstigen Verhältnissen gelagert, Jahrhunderte und Jahrtausende überdauern.

Das 1700 Jahre alte Papier von der Oase Turfan hat jedenfalls in trockener Luft unter weitgehendem Abschluß atmosphärischer Einflüsse (Luft, Licht und Feuchtigkeit) gelegen und verdankt diesem Umstand seine Erhaltung. Wäre es in einem feuchten, dumpfigen Raum zur Aufbewahrung gebracht worden, so wäre es jedenfalls schon nach ebensoviel Jahren den Pilzen und Bakterien zum Opfer gefallen, wie es jetzt Jahrhunderte alt ist.

Wiesner hat Gelegenheit gehabt, ein noch älteres Papier zu untersuchen, das von M. Aurel-Stein auf seiner zentralasiatischen Expedition (1906—1908) in einem alten Wachtturm gefunden wurde, der bereits im 2. Jahrhundert n. Chr. in Trümmern lag. Es handelt sich also um ein Erzeugnis aus der allerersten Zeit nach der Erfindung des Pflanzenfaserpapiers (105 n. Chr.). Das kostbare Fundstück macht im auffallenden Licht den Eindruck von Papier, im durchfallenden Licht erscheint es gewebeartig längs- und quergestreift. Die Streifung rührt von Garnfäden her; es handelt sich also um ein Gewebe, das vermutlich durch Stampfen stark verändert wurde; hierbei wurden viele feine Fäserchen abgetrennt und diese bildeten einen Brei, der die Zwischenräume im Gewebe ausfüllte und die Fäden einbettete, sei es ohne weiteres oder in besonderem Arbeitsgang. Grundmasse sowohl wie Fäden bestehen aus einer Boehmeria-Art.

Die Herstellung von Papier aus Pflanzenfasern ist also eine chinesische Erfindung aus dem Anfang des 1. Jahrhunderts n. Chr. und die chinesische Papiererzeugung ist somit etwa 600 Jahre älter als die arabische.

Rostflecke in Papier sind schon oft die Quelle von Ärgernissen gewesen, namentlich dann, wenn sie sich erst beim Verarbeiten des Papiers (Bedrucken, Verkleben usw.) bemerkbar machen. Dieser Fall kann eintreten, wenn Eisensplitterchen in den Papierstoff kommen und erst später infolge geeigneter äußerer Bedingungen Rostflecke bilden. Es gibt ein Mittel, die Gefahr beizeiten zu erkennen und zu verhindern, daß zu dem Verlust des Papiers noch Verlust an Arbeit und weiterem Material hinzutritt. So braucht man z. B. das Papier nur kurze Zeit in eine mit Salzsäure angesäuerte Lösung von Blutlaugensalz zu legen. Alles im Papier vorhandene Eisen, gleichgültig ob als Metall oder Verbindung vorhanden, macht sich durch das Auftreten einer deutlich blauen Färbung bemerkbar.

Digitized by Google

Die Erkennung von Blutflecken und die Unterscheidung von Menschen- und Tierblut in der Gerichtspraxis wird von W. A. Schmidt in einer Schrift aus dem Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig allgemeinverständlich dargestellt. Zugleich ist diese Arbeit eine Schilderung der Haupteigenschaften des Blutes sowie der Blutsverwandtschaft unter den Tieren.[1])

Welche Wichtigkeit dem Auffinden von Blut an den Kleidungsstücken und sonstigen Gegenständen der im Mordverdachte stehenden Personen zukommt, ist jedem, der Kriminalgerichtsverhandlungen beigewohnt oder sie in den Zeitungen verfolgt hat, bekannt. Da also dieser Gegenstand stets akut ist, sei hier an der Hand der Schmidtschen Broschüre das wichtigste wiedergegeben.

Der der Mordes Angeklagte, an dessen Kleidung blutverdächtige Flecken gefunden worden sind, wird oft von vornherein zugeben, daß es Blut ist, doch ist er dann sogleich mit der Ausrede bereit, es handle sich um das Blut dieses oder jenes Tieres, nicht aber um Menschenblut. Durch die Blutuntersuchung ist dann zu ermitteln, wieweit solche Angaben des Angeklagten (die nicht selten dem Sachverständigen zunächst verschwiegen werden) der Wahrheit entsprechen.

So wurden einmal die blutbefleckten Schuhe eines Angeklagten vom Gericht mit dem Ersuchen eingeschickt, die Herkunft des Blutes zu ermitteln; der Angeklagte habe angegeben, es sei Hammelblut, er habe vor kurzem einen Hammel geschlachtet. — Die Untersuchung auf Hammelblut ergab indessen ein völlig negatives Resultat, ebenso die Untersuchung auf Menschen-, Ziegen-, Rinder-, Pferde- und Kamelblut. Die weiteren Versuche zeigten nun mit aller Bestimmtheit, daß Blut von Geflügel, wahrscheinlich Hühnerblut, vorlag. — Erst Wochen, nachdem dies Gutachten dem Gericht zugestellt worden war, erfuhr Schmidt den wahren Grund der Anklage, der — vielleicht um den Analytiker nicht zu beeinflussen — vorenthalten worden war. Der Angeklagte stand nämlich im Verdacht, Hühner gestohlen und sie an Ort und Stelle geschlachtet zu haben. Das Resultat der Blutuntersuchung bewies somit, daß das Gericht bei der Festnahme des Angeklagten keinen Fehlgriff getan hatte.

Für den bloßen Nachweis irgendeiner Blutsorte kommen nur die roten Blutkörperchen in Betracht; erstens die charakteristische Form derselben bei mikroskopischer Betrachtung, zweitens — und zwar hauptsächlich — die chemischen und optischen Eigenschaften des in ihnen enthaltenen Farbstoffs, des Hämoglobins. Alle anderen Bestandteile des Blutes, auch die weißen Blutkörperchen, sind für den Blutnachweis belanglos. Es muß daher den roten Blutkörperchen besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

[1]) Mit einer Abbildung. Preis 80 Pf.

Beim mikroskopischen Nachweis von Blut auf Grund der Form der roten Blutkörperchen wird versucht, ob sich durch Aufweichen eines blutverdächtigen Fleckens in Glyzerin oder Kalilauge eine Flüssigkeit erhalten läßt, in welcher dann die Scheibchen wahrzunehmen sind. Ist dies gelungen, so ist Blut nachgewiesen.

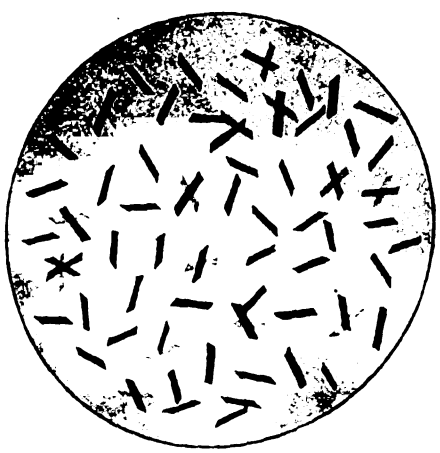
Beim Nachweis von Blut durch eine chemische Reaktion des Blutfarbstoffs spricht man von der mikro-chemischen Methode. — Im Gegensatz zu der Form der roten Blutkörperchen ist der in ihnen enthaltene Farbstoff sehr beständig, und da er charakteristische Merkmale besitzt und diese auch im angetrockneten Zustande beibehält, so gelingt der Blutnachweis mit Hilfe dieser Eigenschaften unter Umständen noch mit Jahrzehnte, ja mit Jahrhunderte alten Blutflecken. Es ist das Hämatin, welches dem Hämoglobin seine chemischen (und optischen) Eigenschaften verleiht, die uns zur Erkennung des Blutes dienen. Zu diesem Zweck wird das Material auf einem Uhrgläschen oder Objektträger, mit einer Spur Kochsalz und darauf mit einigen Tropfen starker Essigsäure versetzt und nun bis zum Sieden der Essigsäure erhitzt. Infolge dieser Behandlung geht — falls Blut vorliegt — das Hämatin mit der durch die Essigsäure aus dem Kochsalz freigesetzten Salzsäure eine chemische Verbindung ein: Es entsteht das salzsaure Hämatin, welches mikroskopisch kleine Kristalle bildet. Man nennt sie kurz Häminkristalle. Es sind meistens rhombische Täfelchen bzw. Stäbchen; sie haben braune Farbe. Die Häminkristalle sind sehr charakteristisch. Sie lassen sich mit dem Mikroskop bei 300—800facher Vergrößerung mit größter Sicherheit erkennen und von anderen ähnlichen Gebilden gut unterscheiden (vgl. Abb.). Erhält man von einem Flecken diese Kristalle, so kann kein Zweifel mehr darüber bestehen, daß Blut vorliegt. Wir kennen keinen anderen Stoff, der bei gleicher Behandlung derartige Kristalle liefert. Die Häminprobe ist daher unser wichtigstes Blutnachweismittel. — Beweisend ist aber nur ihr positiver Ausfall. Hierfür ist die durch das Alter der Blutflecken bewirkte Unlöslichkeit des Blutfarbstoffes verantwortlich zu machen. — Andererseits aber sind die Kristalle noch mit 240 Jahre altem Leichenblut erhalten worden.

Der Nachweis von Blut auf Grund optischer Eigenschaften des Blutfarbstoffs, die spektroskopische Methode wird dadurch ermöglicht, daß eine Blutlösung (das Hämoglobin) die Eigenschaft hat, das Spektrum an bestimmten Stellen zu unterbrechen (auszulöschen), und zwar erscheinen die Schattenstreifen, so oft der Versuch auch wiederholt werden mag, immer regelmäßig an denselben Stellen des Spektrums.

Ein Hilfsmittel, welches uns beim Blutnachweis in der Gerichtspraxis sehr wertvolle, ja unentbehrliche Dienste leistet und bei der Blutuntersuchung gewissermaßen als Pfadfinder dient, soll hier nicht unerwähnt bleiben. Es ist die soge-

Digitized by Google

nannte Guajakprobe. — Benetzen wir einen mit Wasser gut angefeuchteten blutverdächtigen Flecken mit einer alkoholischen Guajakharzlösung, so tritt, wenn auch nur die winzigste Spur von Blutfarbstoff vorliegt, eine intensive Blaufärbung auf. Diese Reaktion ist so ungemein empfindlich, daß meistens auch stark gewaschene und erhitzte Blutflecken noch die Blaufärbung zeigen. Wegen dieser beispiellosen Empfindlichkeit und der leichten Ausführbarkeit würde diese Probe für den Blutnachweis von allergrößtem Wert sein, wenn nicht der Nachteil bestünde, daß außer dem Blutfarbstoff auch noch einige andere Stoffe die Blaufärbung auszulösen vermögen. Die Guajakprobe ist daher für Blut nicht ganz beweisend. Andererseits aber, wenn die Guajakprobe negativ verläuft, so dürfen wir mit fast absoluter Sicherheit annehmen, daß Blut nicht vorhanden ist. Eben hierin liegt der Wert dieser Probe.



Häminkristalle (stark vergrößert).

Wie können wir aber Menschen- und Tierblut sowie das Blut der verschiedenen Tierarten voneinander unterscheiden? Noch vor wenigen Jahren war es trotz aller hierauf gerichteten wissenschaftlichen Forschungen unmöglich, Menschenblut z. B. von Hunde-, Kaninchen- und Schweineblut mit der erforderlichen Sicherheit zu unterscheiden, selbst wenn frisches Blut zur Verfügung stand. Unsere chemischen Methoden sind zu unempfindlich, um charakteristische Unterschiede zu entdecken. Dagegen können wir mit Hilfe des Mikroskops unter günstigen Umständen, d. h. wenn frisches Blut vorliegt, schon gewisse Anhaltspunkte hinsichtlich der Herkunft des Blutes erlangen. Wir kommen so zur Unterscheidung der Blutarten auf Grund der Form und Größe der roten Blutkörperchen. Die Größe derselben, d. h. ihr Durchmesser, kann durch mikroskopische Vorrichtungen ziemlich genau ermittelt werden. Die Hauptfrage ist nun, welche Unterschiede bestehen zwischen den Blutkörperchen des Menschen und denen der übrigen Säuger? — Da bei allen Säugern die Form der Blutkörperchen gleich ist, so bleibt nur die relative Größe derselben für die Untersuchung übrig. Hier beginnen die Schwierigkeiten, denn die Größenunterschiede sind nicht sehr eklatant. — Von allen in Frage kommenden Säugern sind die Blutkörperchen des Menschen zwar die größten, doch kommen die des Hundes, Kaninchens und Schweins denen des Menschen so nahe, daß eine sichere Unterscheidung dieser Blutarten auf Grund der Blutkörperchenmessung selbst bei frischem Blut ganz unmöglich ist, zumal die Größe der Blutkörperchen einer und derselben Tierart, ja, eines und desselben Tieres (und auch des Menschen) nicht unbedeutend schwankt. Die Blutkörperchen einiger anderer Haustiere — Pferd, Rind, Schaf und Katze — sind allerdings um etwa ein Drittel kleiner als die des Menschen. Hier sind die Unterschiede also schon genügend ausgeprägt, um eine gewisse Schlußfolgerung, eine Wahrscheinlichkeitsdiagnose, zu gestatten. Aber diese Angaben beziehen sich auf Beobachtungen an völlig frischem Blut und gelten nur für dieses. Der Sachverständige wird aber bei der schwierigen Lage in der Praxis die wichtigste Frage: Ist es Menschenblut oder das Blut eines anderen Säugers? auf Grund der Blutkörperchenmessung nie mit Bestimmtheit beantworten können. Er wird unter keinen noch so günstigen Umständen in der Lage sein, zu behaupten, es ist Menschenblut, ja, er wird nicht einmal zu der Aussage berechtigt sein, es liegt wahrscheinlich Menschenblut vor.

Heute sind wir nun unendlich viel weiter. — Erst durch das Verhalten des so überaus empfindlichen Tierorganismus gegenüber den verschiedenen Blutarten, sind wir überhaupt darüber aufgeklärt worden, daß die Blutarten, trotz ihrer anscheinend gleichen chemischen Zusammensetzung, dennoch sehr ausgeprägte Unterscheidungsmerkmale besitzen; Unterscheidungsmerkmale nicht chemischer, sondern biologischer Art. Nur der Tierorganismus — kein chemisches Reagens — ist imstande, diese versteckten Eigenschaften des Blutes anzuzeigen. Allein das lebende Tier vermag uns ein Reagens zu produzieren, mittels dessen wir unserer Aufgabe, der Unterscheidung der Blutarten, vollauf gewachsen sind. Durch Vorbehandlung von Kaninchen mit artfremdem Eiweiß, kann von diesen Tieren ein Serum erhalten werden, das die Fähigkeit hat, mit dem angewandten Eiweiß, und zwar nur mit diesem, zu reagieren. Es ist nun klar, daß wir ein solches präzipitinhaltiges Kaninchenserum — wir nennen es kurz Präzipitinserum — als Nachweismittel eben derjenigen Eiweißart, welche zur Vorbehandlung des Kaninchens diente, verwenden können. Und da nun Blut hauptsächlich aus Eiweißstoffen — dem Serumeiweiß — besteht, so ist es, um ein spezifisches Nachweismittel z. B. für Menschenblut zu erhalten, nur nötig, Kaninchen mit Menschenblut vorzubehandeln. Hat dann die Vorprobe ergeben, daß das Serum eines Kaninchens genügende Wirksamkeit besitzt, so wird

Digitized by Google

das Tier chloroformiert und vollständig entblutet. Das aus dem Blute dieses mit Menschenbluteiweiß vorbehandelten Kaninchens sich abscheidende Serum ist nun unser Reagens auf Menschenblut. Wir nennen dies Kaninchenserum jetzt Menschenpräzipitinserum. Es hält sich, steril entnommen und aufbewahrt, länger als 1 Jahr, ohne seine Wirksamkeit zu verlieren. Man kann sich nun natürlich für jeden Fall das entsprechende Präzipitinserum darstellen.

Ein Menschenpräzipitinserum reagiert außer mit dem Blut der Menschenaffen mit keinem anderen Tierblut. Dies läßt keine andere Schlußfolgerung zu als die, daß zwischen Mensch und höherem Affen etwa die gleiche Blutsverwandtschaft besteht, wie z. B. zwischen Pferd und Esel, Schaf und Ziege, Hund und Fuchs.

* * *

Von organischer Synthese und Biologie [1]) handelte ein Vortrag, den Emil Fischer als Faraday-Lecture vor der Chemical Society zu London am 18. Oktober 1907 gehalten hat. Da es sich um einen sehr interessanten Gegenstand handelt, dürfte das folgende Referat wohl jetzt noch willkommen sein.

Emil Fischer kennzeichnet hier den Anteil, den die Chemie an der Aufklärung der Geheimnisse des Lebens nimmt.

In der Natur beginnt bekanntlich der Aufbau der organischen Materie in den Pflanzenblättern mit der Verwandlung der Kohlensäure in Zucker, und wie manche Physiologen annehmen, entstehen daraus dann durch Zutritt von Stickstoff-, Schwefel- und Phosphorverbindungen die komplizierten Materien, die den Inhalt der lebenden Zelle bilden.

Diese Vorgänge sind zum größten Teil in tiefes Dunkel gehüllt. Selbst über die Assimilation der Kohlensäure wissen wir im einzelnen nichts Sicheres. Von den verschiedenen Hypothesen über den Vorgang hat am meisten Anklang der Gedanke von A. von Baeyer gefunden, daß zuerst Formaldehyd entstehe und dieser durch Polymerisation in Glukose übergehe (vgl. Naturwiss. Wochenschrift 1911, p. 658). In der Tat haben sich beide Reaktionen künstlich ausführen lassen. Nachdem schon Butlerow gezeigt, daß beim Erwärmen von Formaldehyd mit Kalkwasser ein zuckerähnliches sirupöses Produkt entsteht, und nachdem O. Loew die Art der Kondensation verbessert hatte, konnte E. Fischer den Nachweis führen, daß in dem komplizierten Gemisch eine kleine Menge von α-Akrose enthalten ist, die sich in Traubenzucker verwandeln läßt. Die Umwandlung der Kohlensäure in Formaldehyd durch brutale Prozesse war damals auch schon bekannt, und mithin die Bereitung von Traubenzucker aus Kohlensäure ermöglicht. Vor einigen Jahren ist es nun H. J. H. Fenton gelungen, die Reduktion der Kohlensäure zu Formaldehyd bei niederer Temperatur in wässeriger Lösung vorzunehmen, so daß man jetzt imstande ist, die Zuckersynthese bei derselben Temperatur wie die der lebenden Pflanze zu verwirklichen.

Aber wie vollkommen arbeitet die Pflanze gegenüber den chemischen Methoden, deren sehr geringe Ergiebigkeit bei den üblichen Vergleichen meistens vernachlässigt wird!

In neuerer Zeit hat es ja auch nicht an scheinbar erfolgreichen Versuchen gefehlt, einerseits die Reduktion der Kohlensäure zu Formaldehyd durch das Licht zu bewirken, und andererseits Formaldehyd in den grünen Blättern nachzuweisen. Hierüber finden sich ausführliche Darstellungen im Jahrgang 1911, p. 556 u. 657 der Naturwiss. Wochenschrift.

Wie E. Fischer vor längerer Zeit dargelegt hat, gestatten die synthetischen Erfahrungen in der Zuckergruppe eine ziemlich befriedigende Erklärung des natürlichen Vorganges. Man braucht nur anzunehmen, daß der Kondensation zum Zucker die Bildung einer Verbindung von Formaldehyd mit den optisch-aktiven Substanzen des Chlorophyllkorns vorausgeht. Diese Hypothese läßt sich jetzt dahin präzisieren, daß diese Vereinigung schon für die Kohlensäure als wahrscheinlich angenommen werden kann, denn nach den heutigen Erfahrungen kann man sagen, daß die Proteinkörper ihr genügend Gelegenheit zur Anlagerung darbieten, da schon die einfachen Aminosäuren, nach der Beobachtung von Siegfried, zur Bindung von Kohlensäure befähigt sind. Fischer meint nun weiter, daß die Kohlensäureverbindung vielleicht in Sauerstoff und in ein Reduktionsprodukt, wahrscheinlich ein Formaldehydderivat, zerlegt wird. In diesem asymmetrischen Komplex oder einem anderen, der sekundär durch vorhergehende Abspaltung und neue Bindung des Formaldehyds entsteht, kann dann die asymmetrische Polymerisation zum Zucker entweder direkt oder auch mit Zwischenprodukten, wie Glykolaldehyd oder Glycerose, vor sich gehen. Durch die Versuche von W. Markwald und besonders von A. Mc. Kenzie kennt man jetzt eine ganze Reihe asymmetrisch verlaufender Synthesen, von denen allerdings keine auch nur halbwegs so vollkommen ist, wie die natürliche Zuckerbildung.

Will man diese „in vitro" nachahmen, so muß offenbar der bisherige Weg der Synthese in allen einzelnen Punkten abgeändert werden. So schwierig das auch erscheint, so ist es doch nicht gerade unmöglich.

Aber die endgültige Aufklärung des Assimilationsvorgangs würde auch damit noch nicht gegeben sein. Sie kann nur erwartet werden von der biologischen Forschung, welche mit verbesserten analytischen Hilfsmitteln die Vorgänge im Chlorophyllkorn selbst verfolgt.

Das Endziel der Biochemie ist der vollkom-

[1]) Emil Fischer, Organische Synthese und Biologie. Zweite, unveränderte Auflage. Berlin, Verlag von J. Springer, 1912. — Preis 1 Mk.

Digitized by Google

mene Einblick in die unabsehbare Reihe chemischer Vorgänge im Pflanzen- und Tierleibe, die von den Physiologen als Stoffwechsel bezeichnet wird.

Weiter gibt Fischer in seiner kleinen Schrift in ganz kurzen Zügen einen Überblick über den augenblicklichen Stand der Eiweißchemie. Ihre Erforschung hat selbstverständlich begonnen mit der Isolierung und Klassifikation der natürlichen Materialien. Aus Mangel an besseren Prinzipien mußte die Einteilung nach rein äußeren Eigenschaften, wie Fundort, Löslichkeit, Koagulation u. dgl., geschehen.

Auf Grund solcher Differenzen unterscheidet man heutzutage 40 bis 50 natürliche Proteine, an deren Auffindung Chemiker und Physiologen sich in gleichem Maße beteiligt haben.

Nicht ohne Grund hat E. Fischer selbst bei diesen scheinbar nebensächlichen Errungenschaften der Synthese solange verweilt, denn er glaubt mit Recht, daß sie der biologischen Forschung in mancher Hinsicht nützlich werden können. Man denke an die bisherigen Erfolge.

Die Proteine bilden ja nicht allein einen ganz erheblichen Teil des lebenden Protoplasmas, sondern sie scheinen auch das Material zu sein, aus dem der Organismus seine wunderbarsten Agentien, die Fermente oder Enzyme herstellt. Bei vielen genauer untersuchten biologischen Vorgängen hat man ihre Mitwirkung festgestellt, und wir dürfen deshalb mit ziemlich großer Wahrscheinlichkeit annehmen, daß sie bei allen Verwandlungen in der lebenden Zelle beteiligt sind. Soviel ist jedenfalls sicher, daß die physiologische Chemie der Zukunft zum guten Teil mit dem Studium fermentativer Vorgänge zusammenfallen wird. Anzeichen dafür sind schon in ihrer neueren Entwicklung zu finden.

Man erkennt deutlich das Bestreben, der Biologie entgegenzukommen, und so scheint denn die organische Chemie mit einem Teil ihrer Arbeitskräfte dahin zurückzukehren, von wo sie ihren Ausgang genommen hat. Für die Ausbildung der experimentellen Methoden und der Theorien war im vorigen Jahrhundert die Loslösung von der Biologie nötig. Aber mit ihrem heutigen analytischen und synthetischen Rüstzeug kann sie unbesorgt den Bund wieder erneuern, nicht allein zum Nutzen der Biologie, sondern auch zu ihrer eigenen Ehre. Denn die Aussicht, einen besseren Einblick in den wunderbaren Stoffwechsel des Tier- und Pflanzenleibes zu gewinnen, ist der gemeinsamen zielbewußten Arbeit sicherlich wert.

R. P.

Über die **von Hirsch, Hindin, Reh herrührenden Pflanzennamen** hat R. Loewe eine sehr interessante Studie R. (Loewe, Germanische Pflanzennamen. Etymologische Untersuchungen über Hirschbeere, Hindebeere, Rehbocksbeere und ihre Verwandten. Heidelberg, C. Winter's Universitätsbuchh. 1913) veröffentlicht, welche geeignet ist, ein helles Licht auf die Gründe zu werfen, die für unsere Altvorderen bei der Benennung von Pflanzen maßgebend waren. Wenn eine Pflanze nach einem Tier benannt wird, so kommt in erster Linie dafür in Betracht, daß die Pflanze dem betreffenden Tier zur Nahrung dient. Wenn deshalb der von den Hirschen gern gefressene Holunder (Sambucus racemosa) Hirschholunder und der von den Hirschen ausgescharrte Elaphomyces Hirschschwamm heißen, so erscheint diese Benennung ganz verständlich. Ebenso können die Bezeichnungen Rehheide für Sarothamnus und Rehkraut für Calluna nicht zweifelhaft sein, weil beide Pflanzen für die Durchwinterung des Rehbestandes von großer Bedeutung sind.

Anders steht es nun mit einer Gruppe von Pflanzennamen, die offenbar aus besonderen Gründen gegeben worden sind. Der Name Himbeere für Rubus idaeus bezeichnet Hindebeere d. h. eine Beere, die von der Hindin gern gefressen wird, wie Frisch 1741 das Wort erklärt. Für Rubus caesius und saxatilis gibt er die Benennung Bocksbeere, die, wie aus dem Englischen hervorgeht, gleich Rehbocksbeere zu setzen ist. Hier versagt die Erklärung aus der Nahrung, denn was die Hindin verzehrt, nimmt auch der Hirsch, also müssen andere Gründe für die Namengebung herangezogen werden. Diese lassen sich nun mit voller Sicherheit aus der Etymologie der Namen ableiten.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß das Geweih der Cerviden vielfach mit der Form von Pflanzenteilen in Verbindung gebracht worden ist. So heißt Plantago coronopus seiner zackigen Blätter wegen auch Hirschhorn, Clavaria wegen ihrer geweihähnlichen Äste Hirschschwamm, Lychnis flos cuculi wegen der tief gespaltenen Blumenblätter dialektisch Herrschle. Von diesem Gesichtspunkt werden auch Namen verständlich wie Hirschbeere für Rubus (fruticosus), der im Erzgebirge verbreitet ist. Vergleichen wir nun mit dieser Benennung den schwedischen (resp. gotischen) Namen Bärbeere für die Brombeere, so sehen wir, daß beide Male die Benennung nur von den spitzen Stacheln herrühren kann. Die spitzen Endigungen des Hirschgeweihs und die scharfen Zähne des Bären werden hier auf einen Dornstrauch übertragen. Daß diese Vermengung von Dorn und Geweih weit öfter vorkommt, dafür spricht Horn- oder Dornrose für wilde Rosen, die englische Bezeichnung stag (Hirsch) für Dornstamm.

Wir haben also für die stachlige, bis zur Spitze bewehrte Brombeere die Benennung Hirschbeere und sahen, daß die unbewehrte oder nur unten stachlige Himbeere ihren Namen von der Hindin hat. Was liegt näher, als anzunehmen, daß die Stachellosigkeit mit der Geweihlosigkeit der Hindin

Digitized by Google

in Parallele gesetzt wurde? Dieser Beweis läßt sich aber aus analogen Benennungen lückenlos führen.

Man unterscheidet nämlich im Englischen die jungen Dornsträucher (quicks) von den älteren (stag-quicks) = Hirsch-quicks), die sehr stachligen Disteln als buckthistle von den weniger stachligen (vgl. holländisch doornen und distelen). Wenn wir weiter die Namen für Rubus caesius und saxatilis nehmen, so ist es wahrscheinlich, daß die Bezeichnung Bocksbeere (Rehbocksbeere) auf den weitaus häufigeren Rubus caesius zur Anwendung gekommen ist und erst später auf R. saxatilis übertragen wurde. Die letztere Art heißt nun im Französischen dialektisch chevrette = Rehgeiß. Wieder haben wir hier also die Trennung nach den Geschlechtern, wie bei den beiden größeren Arten von Rubus. Man nannte also die beiden höheren Arten nach den größeren Vertretern des Cerviden geschlechts, Hirsch und Hinde, und die beiden niederliegenden, kleinen nach dem kleineren Ceroidengenus, Reh und Rehgeiß. Wir können aber noch weiter gehen. Für Prunus spinosa kommt im Althochdeutschen der Name sceleboum vor, das man mit Elchbock übersetzen kann. Für die vielfach ganz dornenlose Prunus insititia findet sich französisch-dialektisch Atchevrotte (= chevrette), Rehgeiß. Da nun im Französischen der weibliche Elch keinen besonderen Namen hat, so hat man Rehgeiß dafür genommen.

Für andere Gattungen lassen sich ähnliche Verhältnisse zeigen. So heißt der Kreuzdorn (Rhamnus cathartica) Hirschdorn, der dornenlose Faulbaum (R. frangula) Hinholz (von Hinde abgeleitet). Bei den Pilzen fehlen Benennungen nach den Cerviden nicht, auch hier wird sie nicht nach der Farbe gewählt, sondern nach der Ähnlichkeit mit dem Geweih. Hydnum imbricatum und repandum führen die Namen Hirschschwamm, Hirschling, Stockrehling; vergleicht man mit den französischen Benennungen corn de cerf und corn de daim, so ergibt sich zweifellos, daß die Benennung nur wegen der Stacheln erfolgt ist. Für den Pfefferling ist der Name Rehling nicht selten. Er läßt sich nur erklären, daß der Pilz in der Jugend mit Hydn. repandum eine gewisse Ähnlichkeit in der Hutfärbung hat. Aber man nahm nicht die Benennung Hirschling, sondern Rehling, um ihn als die kleinere Form zu kennzeichnen. Das wird nun noch deutlicher, wenn wir die Benennung Rehgeiß, die für Cantharellus in weit voneinander entfernten Gegenden üblich ist, mit dem früher Gesagten vergleichen. Man wollte damit ausdrücken, daß er im Gegensatz zum echten Hydn. imbricatum, dem „Rehling", keine Stacheln hat.

Aus dieser kurzen Übersicht, die in dem Buche natürlich mit noch anderen Beispielen und durch die Benennungen in allen möglichen westgermanischen Sprachen und Dialekten belegt und erweitert wird, geht zur Genüge hervor, daß der Beweis für die Annahme, es seien die Benennungen nach den Cerviden besonders wegen der Vergleichspunkte zwischen Geweih- und Stachelbildung erfolgt, als lückenlos geführt gelten muß. Damit wird abermals ein dunkles Kapitel von Vulgärnamen aufgehellt und zwar in einem Sinne, wie es kaum erwartet werden konnte. Allerdings können derartige Untersuchungen nur von solchen durchgeführt werden, welche auch die notwendigen botanischen Kenntnisse besitzen. Die philologischen Resultate müssen immer durch die Objekte selbst kontrolliert werden. Wenn daher aus einer rein sprachlichen Studie sich für die Botanik eine Reihe von Aufklärungen und Anregungen ergeben hat, so ist dies nur dem Umstande zu danken, daß sich bei dem Verfasser die philologische Kritik und das botanische Verständnis in glücklicher Weise vereint finden. G. Lindau.

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E.V.). — Am Mittwoch, den 15. Januar, sprach Herr Dr. Ed. Hahn über das Thema: „Die Herkunft unserer Kulturpflanzen."

Nach der älteren Anschauung sollte der Mensch erst Jäger, dann Hirt und dann erst Ackerbauer gewesen sein. Es fällt dabei auf, daß dann für die ältesten Zustände des Menschen nur tierische Nahrung angenommen werden müßte, was jedoch allen wissenschaftlichen Anschauungen über die Entwicklung des Menschengeschlechts aus einem Primatenstamm stracks widerspricht, auch wenn die Prähistoriker aus Bequemlichkeitsgründen für die ältere Zeit immer noch gerne an dem Jägerschema festhalten. Dieser Jäger sollte es dann bei reichlichem Jagdergebnis satt bekommen haben, im Blut seiner Opfer zu schwelgen, meinte man weiter, und so habe er einen Teil der lebenden Beute für künftige Zeiten zurückbehalten und die Milch des säugenden Tieres teilweise für seine Wirtschaft verwandt. So sollte der Jäger zum Hirten geworden sein. Diese lange gültige Theorie ist aber auf Grund zoologischer Erwägungen seit etwa 20 Jahren gestürzt und damit ist auch die Ansicht stark erschüttert, der Mensch der Urzeit habe ausschließlich oder auch nur hauptsächlich animalische Nahrung zu sich genommen. Bis dahin hatte im Schema auch nur der Mensch, d. h. der Mann, eine Rolle gespielt. Von der Tätigkeit der Frau war weiter keine Rede gewesen.

Die neue Auffassung hat diese Anschauung nun stark geändert, indem sie sowohl der pflanzlichen Nahrung wie der Frau bei der Entwicklung der ältesten Zustände des Menschen eine ganz hervorragende Rolle zugemessen hat, und zwar auf Grund der Beobachtungen an unseren heutigen Naturvölkern. Bei ihnen sehen wir nämlich auch heutzutage noch den Hauptteil der Ernährung unter nur einigermaßen günstigen Umständen aus dem Pflanzenreich entnehmen; zugleich aber müssen wir wahrnehmen, was ja mit neueren Anschauungen über die Rolle der Frau überhaupt

Digitized by Google

übereinstimmt, daß der Hauptteil der Arbeit zur regelmäßigen Beschaffung des Bedarfes der Nahrung für den ganzen Stamm in den Händen der Frauen zu liegen pflegt. Während die Frau durch ihre Arbeit den Hauptteil der Nahrung für den ganzen Stamm besorgen muß, ist der Mann — wie die Beobachter es häufig ausdrücken — in der Hauptsache Sportsmann, Klubmann und Politiker. Neben dieser Tätigkeit für die inneren und äußeren Angelegenheiten des Stammes ist seine Zeit dann noch der Beschäftigung mit den außersinnlichen Mächten gewidmet, die auch auf diesen untersten Stufen schon beginnt. So ist die Zeit des australischen Mannes zu mehr als der Hälfte von den Zeremonien, die er für diesen Zweck im Interesse der Stammesgemeinde für durchaus nötig hält, in Anspruch genommen.

Mit dieser neuen Auffassung geht eine neue Anschauung der Zusammensetzung der Nahrung gerade für die niederen und also auch die ältesten Zustände Hand in Hand. Früher betrachtete man den Wilden und den Urmenschen als „das unglückliche Kind des Augenblicks", das bei einer reichen Jagdbeute, ohne über den Tag hinweg und hinaus zu denken, sich gedankenlos vollstopfte, um dann wochenlang wieder einer Hungerzeit ausgesetzt zu sein. Eine genauere Prüfung der Nahrung der Wilden aber läßt uns die Zustände in ganz anderem Lichte erscheinen. Ein großer Teil der wild gesammelten Nahrung, und zwar gerade der Teil, der die Hauptnahrung hergibt, ist an und für sich nicht ohne weiteres genießbar. Er bedarf vielmehr einer sich oft nicht nur über Tage, sondern über Wochen hinaus erstreckenden verwickelten und mühsamen Behandlung, damit aus den roh ungenießbaren oder gar direkt giftigen Stoffen ein Nahrungsmittel hergestellt wird. Diese umständliche Zubereitung liegt aber ausschließlich in den Händen der Frauen, die sich so auch einen erheblichen Einfluß auf den Stamm sichern. Da sie dabei nicht nur mechanische Verfahren, wie Klopfen, Quetschen, Mahlen, Rösten, Kochen, sondern auch Gärungsvorgänge verwenden, so ist die Tragweite der von ihnen geleisteten Arbeit für die weitere Entwicklung der Wirtschaft ungemein groß.

Dieser enge Zusammenhang der Frauen mit der Verwendung der Pflanzenwelt in der Wirtschaft, der sich auch auf den unteren Stufen der heutigen Menschheit überall ausprägt, legt uns die Vermutung nahe, daß die gesamte Bodenkultur mit der wirtschaftlichen Arbeit der Frau aufs engste zusammenhängt, daß dieser also die Anfänge der Pflanzenzucht zufallen. Es bedurfte darum nur der Beobachtung, daß vergrabene Knollen oder Zwiebeln, verstreute Samenkörner, weggeworfene Fruchtkerne eine neue Pflanze ergeben konnten, und der wichtige Übergang zur Bodenkultur war erfolgt. So haben wir es uns denn auch zu erklären, daß der erste Übergang oder neue Errungenschaften an sehr vielen, sehr verschiedenen Stellen und zu den allerverschiedensten Zeiten erfolgen konnten. So erklärt sich auch der zahlreiche Bestand des Hackbaus, wie wir mit einem neuen Ausdruck diese Form der Bodenkultur nennen, und unseres Gartens, den wir aus diesem Betriebe ableiten müssen, sehr einfach, während der Bestand der angebauten Pflanzen in der Pflugkultur, wie unser Getreidebau jetzt genauer bezeichnet wird, außerordentlich wenig zahlreich ist.

Vor den letzten bedeutenden Änderungen in unserer Landwirtschaft hatten wir nur 4 Getreide und außerdem noch einige wenige Hülsenfrüchte auf den Feldern. Die Pflugkultur unterscheidet sich aber durchaus von allen anderen Formen der Landwirtschaft durch die eigenartige Verquickung der Viehhaltung und Milchwirtschaft mit dem Anbau der Kulturgewächse in ihrem Betriebe.

Wenn wir nun aber den Bestand der Kulturpflanzen im ganzen betrachten, so sehen wir, daß nicht nur mehlhaltige Pflanzen gebaut werden, wie das nach dem Bestande unserer unabsehbaren Getreidefelder als möglich erscheinen könnte, wir sehen neben ihnen vielmehr auch öl- und fetthaltige Samen, aber auch zuckersafthaltige Pflanzen neben den ihrer süßen Früchte wegen angebauten Obstpflanzen, endlich sehen wir neben den Gemüsepflanzen auch ein starkes Aufgebot von technisch verwendeten Pflanzen, besonders müssen dem seit den ältesten Zeiten vorhandenen Schmuckbedürfnis Faser- und Farbpflanzen dienen. Wo aber nicht ein übermäßig ausgedehnter Großbetrieb auftritt, finden wir eigentlich alle diese Bestände auch heute noch fast immer im Kleinbetriebe gartenmäßig angebaut. Was uns aus Gewohnheit als das Naturgemäße erscheint, das Feld, ist daher im Lichte der neueren Forschung eine einseitige Ausbildung, und nach der geschichtlichen Entwicklung des Anbaus der Kulturpflanzen tritt für die neue Anschauung der Garten als der ältere Zustand vor das Feld, wie dies, was man bisher übersehen hatte, ja auch in der Bibel der Fall ist, wo der Mensch zuerst in einem Garten weilt und ihm erst nachher das Feld zur Bestellung angewiesen wird. Bei dieser Auffassung kommt auch ein seiner Zahl und seiner Bedeutung nach sehr wichtiger Bestandteil der Kulturpflanzen ganz anders zur Geltung, als das bisher der Fall war, die Würzkräuter und Genußmittel.

Würzkräuter sind außerordentlich verbreitet, noch mehr sind es aber die sog. Genußmittel, und bekanntlich wird auch ein großer Teil der stärke- und zuckerhaltigen Pflanzenteile nicht direkt verwendet, sondern erst in gegorener Form genossen. Das Bier ist nach der Ansicht unserer Germanisten älter als das Brot. In das Verhältnis zwischen Mann und Frau greift dabei in außerordentlich bedeutungsvoller Weise der Unterschied ein, daß die Frauen in der Regel die gegorenen Getränke herstellen müssen, deren Genuß nur den Männern zukommt. — Welche Rolle aber Pfeffer, Zimt und die anderen Gewürze und auf der anderen Seite die Genuß-

Digitized by Google

mittel wie Bier und Wein, Tabak, Kaffee, Tee usw. auch noch für die moderne Welt spielen, ist allgemein bekannt. Bei der großen Bedeutung aber, die gewisse Genußmittel für den männlichen Teil der Gesamtmenschheit gespielt haben und noch spielen, ist ein Kampf, der auf ihre völlige Beseitigung hinzielt, trotz der unleugbar großen schädlichen Folgen wohl kaum als aussichtsreich anzusehen.

Ähnlich wie die Haustiere zeigen nun aber auch die Kulturpflanzen eine Anzahl ausgesprochener Veränderungen, die zwar auch in der Natur unter besonderen Umständen auftreten, die aber in der Zucht des Menschen sich derart häufen, daß sie wie bei den Haustieren zur Charakterisierung verwendet werden können. Vor allem findet sich hier eine starke Veränderung des Wuchses. Wenn Zwerge und Riesen auch sonst vorkommen, so bilden sich hier ganze Zwerg- und Riesenarten. Ebenso finden wir entsprechend der Weißfärbung so vieler Haustiere, auch bei den Kulturpflanzen eine Neigung zum Leucismus, also zur Weißfärbung, und entsprechend dem Melanismus, der Schwarzfärbung der Haustiere, hier eine Dunkel-, d. h. eine Rot- oder Purpurfärbung der ganzen Pflanze, die so weit gehen kann, daß auch der Zellsaft rot gefärbt ist. Eine gewisse Neigung zeigen viele Kulturpflanzen, die Beschaffenheit ihrer Oberfläche zu ändern. So haben unsere Äpfel, Birnen, Pflaumen die Dornen der wilden Formen verloren. Unser Kohl zeigt glatte Blattflächen statt der haarigen der verwandten Arten, und bei der Moosrose ist aus den Dornen der ursprünglichen Pflanze ein haarähnlicher Überzug geworden. Daß der Hackbau der Außenvölker in den Resultaten nicht etwa hinter unseren europäischen Leistungen zurücksteht, wird dadurch bewiesen, daß hier kernlose Früchte, für die wir etwa die große Rosine und die Korinthe bei der Weintraube anführen können, durch die jahrtausendlange Zucht durch Senker und Ableger recht weit verbreitet sind. Ein uns jetzt vertrautes Beispiel ist ja die kernlose Banane. Aber selbst Palmen sind auf diese hohe Stufe der Kultur übergeführt worden.

Ein sehr eigenartiges Element unserer Kulturpflanzen stellt die Fortzüchtung krankhafter Verbildungen dar, wie wir dies an unseren zahlreichen weiß- und buntblätterigen Ziergewächsen, aber auch an unseren so zahlreichen gefüllten Blumen sehen können. Viel absonderlicher noch sind aber die verbildeten Blütensprossen des Blumenkohls oder die Anschwellungen des oberirdischen Wurzelstocks, die wir beim Kohl als Kohlrabi essen. Daß nach dieser Seite die Ziele und der Bereich unserer gärtnerischen Kunst noch außerordentlich weit gesteckt sind, dürfte aus diesen Ausführungen ohne weiteres erhellen.

I. A.: Prof. Dr. W. Greif, I. Schriftführer,
Berlin W. 35, Steglitzerstraße 8a.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

II. Hydrobiologischer Demonstrations- und Exkursionskurs am Vierwaldstättersee, veranstaltet von Prof. Dr. Hans Bachmann in Luzern (Botanik) unter Mitwirkung der Herren: Dr. A. Buxtorf, Basel (Geologie), Dr. G. Burckhardt, Basel (Zoologie), Prof. Dr. P. Steinmann, Aarau (Zoologie), Dr. G. Surbeck, eidgen. Fischereiinspektor, Bern (Fischerei), Prof. Dr. F. Zschokke, Basel (Zoologie), Assistent: Seminarlehrer Hool, Luzern.

Zeit: Sonntag, den 20. Juli bis Sonntag, den 9. August.

Ort der Vorträge und mikroskopischen Demonstrationen: Städtisches Sekundarschulhaus auf Musegg.

Das Kursgeld beträgt 60 Fr. und ist bis zum 15. Juni an den Unterzeichneten einzusenden. Darin sind die Kosten der Fahrten, mit Ausnahme der Exkursion an die Alpenseen, inbegriffen, nicht aber die Auslagen für die Verpflegung.

Jeder Teilnehmer hat ein Mikroskop, wenn möglich mit Okularmikrometer, sowie Objektträger und Deckgläser mitzubringen.

Da die Stadt Luzern während der Monate Juli und August von Fremden überfüllt ist, so müssen Zimmerbestellungen schon bis Ende März besorgt werden.

Die Anmeldungen für diesen Kurs werden in der Reihenfolge ihres Einganges berücksichtigt, und es erfolgt sofort die Antwort, ob sie angenommen werden konnten. Schlußtermin für die Anmeldungen 31. März.

Zu weiterer Auskunft ist gerne bereit
Prof. Dr. H. Bachmann,
Brambergstraße 5a, Luzern.

Bücherbesprechungen.

Manfred Eimer, Byron und der Kosmos. Ein Beitrag zur Weltanschauung des Dichters und den Ansichten seiner Zeit. Heft 34 der „Anglistischen Forschungen", herausgegeben von Dr. Johannes Hoops. XIII und 233 Seiten. Heidelberg, Carl Winter's Universitätsbuchhandlung, 1912. — Preis geh. 6,20 Mk.

Byron ist uns höchst merkwürdig dadurch, daß er vom Kalvinismus in die Skepsis, von hier zum Pantheismus gedrängt wurde, um schließlich in der Naturwissenschaft Aufklärung über wichtige Probleme zu suchen. Gegen religiöses Fühlen hat er sich niemals gewandt, um so entschiedener gegen das Dogma. Er selbst blieb religiös, aber seine Religion war deistisch. Er sah in der Natur die Schöpfung eines Gottes, hielt diese Schöpfung aber nicht für ein abgeschlossenes Werk. Die „Wunder" des Sternenhimmels und die „Wunder" der von der Geologie erschlossenen Vergangenheit der Erde erfüllten ihn mit dem Gedanken der kosmischen und organischen Entwicklung. Er huldigte Anschauungen, die denjenigen eines

Digitized by Google

Erasmus Darwin verwandt waren. Von Dichtern der neueren Zeit steht Byron in der Art, wie er seine auf naturwissenschaftlicher Basis ruhenden kosmischen Gedanken mit biblisch Religiösem verschmolz, einzig da; er reiht sich einem Dante und Milton ebenbürtig an. Die kosmischen Ideen gaben Byron allmählich das, was er zuvor vergebens gesucht hatte, eine harmonische Grundlage, „von der aus der Tod seinen Schrecken für ihn verlor und eine dauernde Existenz für ihn unzweifelhaft wurde". Byron's Spott ist ein „heiliges Lachen", das von einer in der Tiefe ruhenden Abklärung getragen wird.

Der Verfasser der jedem Gebildeten zu empfehlenden Arbeit unterscheidet vier Epochen in der Entwicklung des Dichters; er charakterisiert eine jede derselben mit Bezug auf die Stellung des Dichters zu Astronomie, Kosmogonie und Weltanschauung. In einem zweiten Abschnitte faßt er die Ergebnisse der Untersuchung zusammen, und in einem Anhange läßt er sich noch über einige in der Abhandlung berührte Punkte eingehender aus. Angersbach.

F. Doflein, Lebensgewohnheiten und Anpassungen bei dekapoden Krebsen. Mit 4 Tafeln und 16 Textfiguren. Abdruck aus dem 3. Bande der Festschrift zum sechzigsten Geburtstag Richard Hertwig's. 4°. 76 S. Jena, Gustav Fischer, 1910. — Preis 11 Mk.

In der vorliegenden Schrift werden die hauptsächlichsten Lebenserscheinungen zweier Garneelenarten: *Leander treillanus* und *L. xiphias* geschildert. Die beiden Krebse kommen im Mittelmeer vor, und häufig hat Doflein sie bei Monaco gefangen. Die Tiere zeigen im Leben eine dunkelgrüne resp. gelbe Färbung, die durch verschiedenartig gefärbte und gestaltete Chromatophoren bedingt ist. Nach dem Tode verlieren die Krebse die Farbe, beim Kochen werden sie rot wie unser Flußkrebs. D. untersucht nun die Farbenänderungen der Leanderarten auf Grund seiner Beobachtungen und vieler Experimente, wobei er auch seine an den pelagischen, Hochsee- und Tiefseedekapoden gemachten Beobachtungen mitteilt. Wir werden in einer in der Naturw. Wochenschr. später erscheinenden Arbeit ausführlicher auf die Ergebnisse der Doflein'schen Untersuchungen zurückkommen. Es werden dann Aufbäumereflex, Bereitschaftsstellung und Suchgang sowie die Funktionen des Schwanzfächers und der Abdominalbeine besprochen. Auch die Art und Weise der Ernährung wird beobachtet, was insofern nicht allzu große Schwierigkeiten bereitet, als infolge der Durchsichtigkeit Mundwerkzeuge, Magen und Darm und andere innere Organe bei der Aufnahme und Verdauung der Nahrung leicht zu untersuchen sind. Ausführlicher wird dann auf die Photorezeption bei den Leanderarten und bei einigen Dekapoden aus verschiedenen Meerestiefen eingegangen und zum Schluß werden noch einige Versuche zur Analyse der Chemorezeption mitgeteilt.

Die mit mehreren Farbentafeln und Textfiguren reichlich ausgestattete Arbeit ist in einem glänzenden Stile verfaßt, der wie schon bei des Verfassers „Ostasienfahrt" (Leipzig, 1906) den Leser von Anfang bis zum Schluß gefesselt hält und zu dem Wunsche nach weiter Verbreitung des vorliegenden Heftes durchaus berechtigt.

Ferdinand Müller.

Eduard Strasburger, Streifzüge an der Riviera. 3. Auflage. 85 farb. Abb. v. Louise Reusch. Jena, Verlag von G. Fischer, 1913. — Preis 10 Mk.

Gegenüber der vorigen Auflage ist das Buch wesentlich angeschwollen. Es umfaßt jetzt 581 Seiten einschließlich mehrerer umfangreicher Register. Wer die Ligurische Riviera besucht und die Strecken, die sich westlich und östlich daran schließen, tut dies in den überwiegenden Fällen zu seiner Erholung. Man hat also Zeit. Und da ist der Besitz eines Buches, wie das vorliegende, sehr angenehm, das über die Natur — und hier besonders die floristische Seite — orientiert, sowie auch über das Wesentliche aus der Geschichte und das, was sonst an der Riviera von allgemeinerem Interesse ist. So wird z. B. auch die Zubereitung des Olivenöls besprochen; es wird auf die Bereitung der Parfüms eingegangen u. dgl.: alles Dinge, die für jedermann Interesse besitzen. Der Text ist mit bunten Pflanzenbildern geschmückt und einigen kleinen Landschaftsbildern.

Die Veränderungen, die das moderne Leben an der Riviera mit sich gebracht hat, seitdem Strasburger seine ersten Eindrücke niederschrieb, hat er nicht mitberücksichtigt. Er sagt über die so zum Ausdruck gekommenen durchlebten Stimmungen und Gefühle: „Änderungen an ihnen vorzunehmen, schien mir ebenso unmöglich, wie Korrekturen an einem Gemälde entsprechend den baulichen Umgestaltungen, welche die dargestellte Gegend weiterhin erfuhr." Es handelt sich in dem Buche eben nicht um einen Bädecker, sondern seine Aufgabe ist eine ganz andere.

Literatur.

Biltz, Wilh.: Ausführung qualitativer Analysen. Leipzig '13, Akademische Verlagsgesellschaft. — 5 Mk.

Bütschli, Prof. Otto: Vorlesungen üb. vergleichende Anatomie. 2. Lfg.: Allgemeine Körper- und Bewegungsmuskulatur; elektr. Organe u. Nervensystem. Leipzig '12, W. Engelmann. — 9 Mk.

Feucht, Forstassess. Otto: Württembergs Pflanzenwelt. 138 Vegetationsbilder nach der Natur m. e. pflanzengeograph. Einführg. Aufgenommen u. verf. im Auftrag der k. w. Forstdirektion. Stuttgart '12, Strecker & Schröder. — 25 Mk.

Heim, gew. Prof. Dr. Alb.: Luftfarben. Zürich '12, Hofer & Co. — 5 Mk.

Landois, L.: Lehrbuch der Physiologie des Menschen mit besond. Berücksicht. der praktischen Medizin. 13. Aufl. Bearb. v. Prof. Dr. R. Rosemann. 1. Bd. Wien '13, Urban & Schwarzenberg. — 9 Mk.

Digitized by Google

Nernst, Prof. Dir. Dr. Walth.: Theoretische Chemie vom Standpunkte der Avogadro'schen Regel u. der Thermodynamik. 7. Aufl. Stuttgart '13, F. Enke. — 22 Mk.

Roux, Prof. Wilh.: Terminologie der Entwicklungsmechanik der Tiere u. Pflanzen. In Verbindg. m. Proff. C. Correns, Alfr. Fischel, E. Küster hrsg. Eine Ergänzg. zu den Wörterbüchern der Biologie, Zoologie u. Medizin, sowie zu den Lehr- u. Handbüchern der Entwicklungsgeschichte, allgemeinen Biologie u. Physiologie. Leipzig '12, W. Engelmann. — 10 Mk.

Waals, Prof. Dr. J. D. v. d.: Lehrbuch der Thermodynamik in ihrer Anwendung auf das Gleichgewicht v. Systemen in gasförmig-flüssigen Phasen. Nach Vorlesgn. bearb. v. Dr. Ph. Kohnstamm. 2. (Schluß-)Tl. Leipzig '12, J. A. Barth. — 24 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Schulrat **St.** in Weißenburg. — Seelenpendel. — Die von Ihnen beschriebenen Pendelversuche, bei denen ein von Ihnen gehaltenes Pendel sich auch ohne Ihre Absicht in mannigfachen Richtungen, je nach der Anordnung des Versuchs, bewegte, haben für unsere psychologische Erkenntnis nichts Neues und Überraschendes an sich. Wie Sie selbst richtig vermuten, handelt es sich dabei um unbewußte Bewegungen des Beobachters, die durch die Erwartung ausgelöst werden und die Carpenter sehr treffend als „ideomotorische Bewegungen" bezeichnet hat. Der scheinbar mystische und oftmals durchaus intelligente Charakter dieser ungewollten Bewegungen lebloser Gegenstände hat seit Jahrtausenden dazu beigetragen, daß den ideomotorischen Bewegungen eine hervorragende Rolle in der Geschichte des menschlichen Aberglaubens zukam. Im altrömischen Ringorakel, das auf einer Stufe mit den modernen Planchetten und Spiritoskopen steht, im „Bahrzauber" der Wilden, im Tischrücken und Tischklopfen, in der Cumberland'schen Methode des „Gedankenlesens", im automatischen Schreiben, bei den spiritistischen Schreib- und Malmedien, bei den Wünschelrutengängern und in unzähligen ähnlichen Fällen, die eine ungenügende Erkenntnis der Tatsachen zur Begründung mystischer Lehren ausgebeutet hat, sind die ideomotorischen Bewegungen der ausschlaggebende Faktor gewesen. Näheres über diese Dinge finden Sie im 1. Bande meines Buches „Wunder und Wissenschaft" (Hamburg 1904, Gutenberg-Verlag). — Die Tatsache, daß die Pendelbewegungen sich jeder Richtung anpassen, in die Sie sie „hineindenken", daß sie schwächer werden oder aufhören, wenn Sie die Augen schließen und somit die dauernde Kontrolle unterlassen oder wenn Sie die unbewußten Bewegungen von Finger und Arm durch Aufstützen auf eine feste Unterlage verhindern bzw. beeinträchtigen, zeigt Ihnen zur Genüge, daß es sich auch bei Ihren Beobachtungen um die echten ideomotorischen Bewegungen handelt. Wenn Sie, bei Ihrer offenbar guten Veranlagung für solche Versuche, das Pendel in einem das Alphabet darstellenden Buchstabenkreise schwingen lassen, können Sie wahrscheinlich ganze Worte und Sätze zusammenstellen und somit das altrömische Ringorakel getreulich nachahmen.

R. Hennig.

Über Netzpanachierung bei Oxalis acetosella. — Auf meine diesbezügliche Anregung in dieser Zeitschrift 1913 p. 79—80 sind mir verschiedene Zuschriften zugegangen, die gerade jetzt, wo diese Netzpanachierungen am schönsten und intensivsten ausgeprägt zu sein pflegen, mit einzelnen Adnotationen publiziert seien. So schreibt mir Herr Prof. Dr. J. Winkelmann (Stettin), daß er die gezeichneten Blättchen des Sauerklees, sowohl bei Stettin, besonders im Nadelwald, als auch bei Kissingen gesehen habe. Herr Dr. F. Weber (Graz) hat die Netzpanachierung bei Oxalis acetosella in großer Zahl und prächtiger Weise, besonders im Juni 1911, auf der Schmittenhöhe bei Zell am See (Salzburg), also auf Urgestein in etwa 1000 m Meereshöhe gefunden. Im August waren nur noch vereinzelte panachierte Blätter zu sehen, im Juni dagegen war die Panachierung ganz allgemein. Herr Prof. Dr. Müller (Bad Salzungen) pflichtet mir bei, daß die Erscheinung offenbar nicht mit der Bodenbeschaffenheit zusammenhängt. Als Standorte nennt Herr Müller: Thüringer Wald (Rotliegendes und Granit), südliche Vogesen (Großer Belchen u. a. O., Granit), oberer Taunus (Quarzit, Sericitschiefer). Weiterhin schreibt der Herr Kollege: „Doch habe ich die Aderung vorzugsweise an feuchten Standorten während der langen Jahre meiner Beobachtung angetroffen. Ihre Wahrnehmung, daß die panachierten Blätter nicht durchzuwintern scheinen, kann ich bestätigen. Ob aber die Erblichkeit wirklich nicht vorkommt, möchte ich nicht ohne weiteres entscheiden, da ich mehrere Jahre nacheinander gezeichnete Blätter an derselben Stelle antraf." Hierzu sei bemerkt, daß ich die panachierten Blätter, wenn auch nicht an exquisit trockenen Stellen fand, so dieselben jedoch auf dem üblichen, gerade nicht feucht zu nennenden Waldboden und nur einmal in der Nähe eines Waldbaches antraf. An stärker sonnenbeschienenen Stellen fand ich die Panachierung nie, wohl aber Verkleinerung der Blättchen. An einer sumpfigen Stelle im Wald zwischen meinem Haus und der Station Braunfels fand ich aber nicht die schöne Helladerung, sondern gerade das umgekehrte Verhalten, nämlich die Grünaderung der Sauerkleeblättchen, während die zwischen dem Netzwerk liegenden Flächen gelblich sind. Was nun die Frage der Erblichkeit der Netzpanachierung betrifft, so haben die in den Waldteil meines Gartens verpflanzten netzblättrigen Sauerkleegruppen seit fünf Jahren nie wieder panachiertblättrige Sprosse getrieben, und auch aus den Samen dieser Pflänzchen sind stets einfarbene Blätter entstanden. Hingegen habe ich im Wald am Winterberg in Braunfels an zwei verschiedenen Stellen die Panachierung im nächsten Jahre wiedergesehen. Ein anderes panachiertes Pflänzchen, das ich mir von seinem Standort im Wald weg, um es besser beobachten zu können, an den Rand der Schneise und zwar an eine Stelle, wo auch sonst panachierter Sauerklee in der Nachbarschaft vorkommt, gesetzt hatte, hatte nur ein panachiertes Blättchen durchwintert, dessen Zeichnung aber nur noch andeutungsweise erhalten blieb, trieb aber jetzt (Anfang April) nur einfarbene Blättchen. Im allgemeinen verliert sich im Lauf des Sommers die Helladerung, so wie die Blätter der noch lange Zeit nach Blattausbruch „gelben Eiche" im Ober-Erlenbacher Wald sich später auch grün färben (vgl. Bem. Bäume im Großh. Hessen 1904 p. 82) und so wie die hellen Triebe von einer Fichte bei Kirchleerau erst im Verlauf des Sommers ergrünen (Schmuziger, Ref. in Ber. d. Schweiz. bot. Ges. 1910 p. 53). Daß sich die Helladerung der Oxalisblättchen an derselben Stelle im Laufe der Jahre wiederfinden kann, besagt jedenfalls nichts für die Erblichkeit, sondern wäre ebenso eine Bestätigung für meine Vermutung, daß es sich um Frostschäden handelt. Dieser Vermutung pflichtet Herr Dr. L. Geisenheyner (Kreuznach) bei, der daselbst die Gelbaderung an Convolvulus arvensis durchaus nicht selten beobachtet hat und dieselbe immer für eine Frosterscheinung ansprach. Für einschlägige Mitteilungen wäre dankbar.

F. Kanngießer in Braunfels.

Berichtigung. — In Nr. 15, S. 230, Sp. 1, Zeile 27 v. o. ließ unmittelbarer statt mittelbarer.

Zur Nachricht.

Zur Verteilung an unsere verschiedenen Mitarbeiter bitten wir um freundliche Übersendung von Separaten allgemein interessanten Inhalts.

Red.

Inhalt: Fritz Schmidtsdorf: Naturgeschichte der Labyrinthuleen. — Neues aus der angewandten und biologischen Chemie. — G. Lindau: Von Hirsch, Hindin, Reh herrührende Pflanzennamen. — **Vereinswesen.** — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Manfred Eimer: Byron und der Kosmos. — F. Doflein: Lebensgewohnheiten und Anpassungen bei dekapoden Krebsen. — Eduard Strasburger: Streifzüge an der Riviera. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Nr. 19

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 11. Mai 1913. | Nummer 19.

Mykosen im Tierreich — Bakteriosen im Pflanzenreich.

Von Dr. O. Oberstein-Breslau.

So gewiß die Bakterien oder Schizomyceten von den echten Pilzen oder Eumyceten fundamental verschieden sind und eine den letzteren gleichwertige, selbständige Abteilung des Pflanzenreichs darstellen, so gewiß sind die von den Bakterien hervorgerufenen Krankheiten, die Bakteriosen, welche hauptsächlich tierische Organismen betreffen, prinzipiell auseinanderzuhalten von den Mykosen, den auf Pilzbefall zurückzuführenden Erkrankungen. Diese treffen wir in der Regel bei pflanzlichen Wesen als Krankheitserreger an.

Ausnahmen bestätigen die Regel. Von solchen Pilzerkrankungen tierischer Lebewesen einerseits, Bakterienkrankheiten pflanzlicher Organismen andererseits soll in den folgenden Abschnitten die Rede sein.

Tierparasitäre Pilzformen finden sich in erster Linie in der Gruppe der Phycomyceten (I) mit einzelligem Myzel, dann auch, unter den durch Mehrzelligkeit der Hyphen charakterisierten Mycomyceten, bei den Ascomyceten (II), bzw. gewissen Fungi imperfecti (III). Von Phycomyceten sind vor allem unter den zur Reihe der Zygomyceten (mit morphologisch gleichen Geschlechtszellen) zusammengefaßten Familien (Mucoraceen (A), Entomophthoraceen (B)) echte Schmarotzer des Tierkörpers namhaft zu machen. Aber auch aus der Familienreihe der Oomyceten (mit morphologisch ungleichen Sexualzellen) sind vereinzelte Tierparasiten bekannt (Pythiaceen (C), Saprolegniaceen (D)). Von Ascomyceten (II) mit nicht fixierter Sporenzahl (Hemiascales) wären gewisse Hefepilze (Saccharomyceten (A)) zu nennen, von solchen mit fixierter Askosporenzahl (Euascales) Pilze aus der Familienreihe der Perisporineen (Aspergillaceen (B)), der Pyrenomyceten (Hypocreaceen (C)) und der Laboulbeniomyceten (Laboulbeniaceen (D)). Tierparasitäre Hyphomyceten (Fungi imperfecti) (III) gliedern sich, wie wir noch sehen werden, in den Zusammenhang dieser genannten Formen, mit mehr oder weniger großer Wahrscheinlichkeit, ein.

I. A. Mucoraceae.

Nach J. Schröter [1]) können einige, bei höheren Temperaturen am besten gedeihende Spezies der Schimmelpilzgattung Mucor (genannt werden am angeführten Orte Mucor corymbifer, rhizopodiformis und pusillus) eine Entzündung des Trommelfells bzw. äußeren Gehörgangs beim Menschen hervorrufen, eine Krankheit, die von den Medizinern als Otomycosis oder Myringomycosis bezeichnet wird. Durch Einspritzung der Sporen in die Blutbahn können ferner von diesen Pilzen tödlich verlaufende Pilzkrankheiten auch innerer Organe von Säugetieren erzeugt werden. Aber schon A. de Bary [2]) betont, daß jene parasitären Mucorarten nur fakultative Schmarotzer darstellen, d. h. von Haus aus Fäulnisbewohner sind, die nur unter bestimmten, prädisponierenden Umständen (beispielsweise beim Vorhandensein krankhafter oder anormal angehäufter Sekrete) sich an genannten Orten ansiedeln und dort ihrerseits allerdings Entzündungen sekundärer Art zu veranlassen vermögen. Im gesunden Ohr kommt keine dieser Köpfchenschimmelspezies zur Entwicklung, ebensowenig wie jene erwähnten Krankheitserscheinungen infolge Sporeneintritts in die Blutbahn spontan aufzutreten vermögen. Speziell Mucor corymbifer F. Cohn [3]) (M. ramosus Lindt) und Mucor rhizopodiformis F. Cohn [4]) (Rhizopus Cohnii Berlese und de Toni), beide von Lichtheim in Bern entdeckt, wurden im pflanzenphysiologischen Institut der Universität Breslau s. Zt. kultiviert und eingehend untersucht. Werden die Sporen dieser Pilze, die bei Körpertemperatur am besten gedeihen, in die Blutbahn von Kaninchen injiziert, so keimen sie in den inneren Organen aus und veranlassen tödlich verlaufende Entzündungen besonders der Nieren, aber auch im lymphatischen Apparat des Darmes, weniger in Milz und Knochenmark, selten in der Leber.[5]) Gegen beide Parasiten sind Hunde, was die Hervorrufung der Krankheit durch Sporeninjektion anlangt, immun. Siebenmann fand Mucor corymbifer Cohn im menschlichen Ohr.[6]) Sehr langwierige und schwer zu heilende Ohrmykosen, durch wochenlang andauerndes Schmerzen und Sausen gekennzeichnet, ruft Mucor pusillus Lindt [7])

[1]) A. Engler und K. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, 1. Teil, Abt. 1, 1897, p. 122.

[2]) A. de Bary, Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, 1884, p. 397.

[3]) F. Cohn, Kryptogamenflora von Schlesien, III. Band, 1. Hälfte, 1889; J. Schrocter, Die Pilze Schlesiens, p. 205.

[4]) J. Schroeter in F. Cohn, l. c. p. 207.

[5]) L. Rabenhorst's Kryptogamenflora, I. Bd. Pilze, IV. Abt., A. Fischer, Phycomyceten, 1892, p. 200.

[6]) Siebenmann, Die Schimmelmykosen des menschlichen Ohrs, 1889, p. 96. Cit. nach A. Fischer.

[7]) A. Fischer in Rabenhorst l. c. p. 201.

Digitized by Google

hervor, von Jakowski[8]) nach Fischer[7]) mit Mucor famosus Lindt (M. corymbifer Cohn) verwechselt. Bisher sind von keinem der genannten Köpfchenschimmelpilze die sexuell erzeugten Zygosporen bekannt geworden. Nur die Sporangienfruktifikation, in der sich die Spezies auch wohl unterscheiden, kennt man. Näheres in Cohn's und Rabenhorst's Kryptogamenfloren.

I. B. Entomophthoraceae.

Mit voller Gewißheit primäre Erreger tierischer Pilzerkrankungen sind eigentlich nur aus dieser Phycomycetenfamilie bekannt. Jedermann erinnert sich des epidemischen Sterbens, das alljährlich im Herbst unsere Stubenfliegen ereilt, sie an Gardinen und Fenstern usw. haften läßt, krampfhaft mit dem Rüssel am Substrat festgesaugt, Beine und Flügel gespreizt, Hinterleib gelblichweiß und aufgedunsen! Um die Leichen zieht sich, wie ein bleicher Strahlenkranz, ein kreisförmiger, weißer Hof von Pilzsporen. Es sind die Conidien des Schmarotzerpilzes Empusa Muscae Cohn. — Von aktuellem Interesse zu Zeiten herrschender Blattlausepidemien (Dürrejahr 1911!) pflegt ferner Entomophthora Aphidis Hoffm. zu sein, die, wenn die Not am größten, oft in überraschend kurzer Zeit mit den ungezählten Millionen der Blattlausindividuen fertig wird. Auch im Vorjahre konnte man den Pilz als Hauptursache des Verschwindens der Läuse überall in den so arg heimgesuchten Rübenkulturen Deutschlands,[9]) insbesondere auch Schlesiens,[10]) wieder beobachten. Allerdings scheint für das Ausbrechen solcher Entomophthoraceenepidemien ein dafür prädisponierender physiologischer Schwächezustand der Opfer als Vorbedingung notwendig. Störmer und Kleine (l. c. p. 558) sehen diesen Grund der Antälligkeit „in Witterungseinflüssen, sowie in jenen Erschöpfungen, die sich bei jedem Organismus einstellen, wenn seine Vermehrung eine zu ungeheure ist". Hiltner,[11]) der die Blattläuse als typische Schwächeparasiten zu betrachten geneigt ist, erblickt die primäre Ursache der Möglichkeit eines Seuchenausbruchs in der Wiederkehr normaler Ernährungsverhältnisse für die Wirtspflanze, also in dem Aufhören des durch ungünstige Bodenverhältnisse, besonders aber durch abnorme Witterungseinflüsse bedingten anormalen Saftstroms, der allein wiederum den Läusen zusagen und sie resistent gegen Entomophthorabefall machen soll. Im Grunde sind es, soweit überhaupt erkenntlich, prädisponierende Ursachen, die wir abwarten müssen (Erschöpfung durch Massenvermehrung), bzw. niemals ganz in der Hand haben werden (Witterungsverlauf).[12]) So lange wir daher „Wolken, Luft und Winden" ihre Bahn vorzuschreiben nicht in der Lage sind, so lange werden künstliche Infektionen mit derartigen Schmarotzern schädigend auftretender Insekten immer von zweifelhaftem Erfolg sein. Durch Aussetzen infizierter Individuen können wir nur, wenn die angedeuteten Vorbedingungen von Natur aus hinzukommen, künstliche Epidemien hervorrufen bzw. in ihrem Ablauf beschleunigen. Daher die entgegengesetzten Meinungen bezüglich der Wirksamkeit solcher Maßnahmen.*)

Für die als Feindin schädlicher Forstinsekten in erster Linie zu nennende Entomophthora Aulicae Reichh. gilt ähnliches. Eintretende naßkalte Witterung begünstigt die Entwicklung dieses Pilzes,[13]) der in solchen Fällen schon oft binnen weniger Tage von der Kieferneulenraupe (Noctua piniperda Panz.) heimgesuchte Reviere völlig gereinigt hat. In dem zitierten, klassischen Forstschädlingswerke[14]) findet sich die Nützlichkeit der insektentötenden Pilze ausführlich dargelegt. Nur der eingangs hervorgehobene, prinzipielle Unterschied zwischen Bakteriosen und eigentlichen Mykosen verschwimmt leider in dieser Darstellung infolge unklarer Definition des Pilzbegriffs.

Gegen die dem Landwirt als Feind der Rüben- und Kartoffelkulturen, dem Forstmann auch als Schädiger junger Nadelholzpflanzungen[15]) genugsam bekannten, nackten, braunen Erdraupen (Agrotis segetum W. V., A. tritici L., A. exclamationis L.) kann sich unter Umständen ebenfalls eine Entomophthoracee, Tarichium megaspermum Cohn sehr nützlich erweisen. Im Kampf gegen Kohlweißlingsraupen (Pieris Brassicae L.) unterstützt uns Entomophthora radicans Bref. (sphaerosperma Fres.), die im Herbst häufig seuchenhaft unter jenen Feinden unserer Gemüsepflanzungen auftritt. 1869 fand F. Cohn in Scheitnig bei Breslau Zwergcikaden (Jassus sexnotatus Fall.) in großer Menge an Grashalmen usw. anhaftend, die Flügel wie zum Flug gespreizt.[16]) Sie waren von einer Entomophthoraepidemie (Empusa Jassi Cohn) getötet. Wenn man berücksichtigt, daß dieser gefürchtete Getreideschädling beispielsweise in

[8]) M. Jakowski, Otomycosis mucorina. (Aus dem bakt. Laborat. des Kindlein Jesus Hospitals in Warschau.) 1888, 34. — Ref. in Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde V, 1889, p. 388 389.

[9]) K. Störmer und R. Kleine, Über das Verschwinden der Blattläuse, Illustr. Landw.-Zeitung XXX, 1911, 2. Halbjahr, p. 558; auch Dtsch. Landw. Presse, XXXVIII, 1911, 2. Halbjahr, p. 717.

[10]) Insp. Urban-Brustawe, Schwarze Blattläuse, Illustr. Landw.-Zeitung 1911, p. 567.

[11]) Hiltner, Einige neuere Erfahrungen über Blatt- und Blutläuse, Prakt. Blätter f. Pflanzenbau und Pflanzenschutz IX, 1911, p. 134.

[12]) Vgl. auch Störmer und Kleine, l. c. p. 558.

*) Siehe auch H. Kolbe, Gartenfeinde und Gartenfreunde, Gartenbau-Bibl. Bd. 34/36, 1901, p. 292—298.

[13]) J. F. Judeich-H. Nitsche, Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde, II, 1895, p. 934.

[14]) Judeich-Nitsche I, l. c. p. 164—182.

[15]) Literaturangaben in Judeich-Nitsche I, 1895, l. c. p. 181/182.

[16]) J. Schroeter in F. Cohn, l. c. p. 222.

Digitized by Google

Schlesien zu Zeiten schon in solchen Unmengen aufgetreten ist, daß er an einzelnen Orten zentnerweise mit Netzen gefangen wurde,[17]) kann man den eventuellen Nutzen von Empusa Jassi Cohn ermessen. Allerdings scheinen speziell damals in erster Linie tierische Schmarotzer (Schlupfwespen) zur Dezimierung der ungeheueren Zahl von Cikadenindividuen beigetragen zu haben.

Aber auch auf nicht zu den Schädlingen unserer Kulturgewächse gehörigen Insekten treten Entomophthoraceen schmarotzend auf. So wurden in den letzten Jahren z. B. wiederholt Blattwespenlarven (Tenthredo spec.) an die Pflanzenschutzstation der schlesischen Landwirtschaftskammer (Agr. bot. Versuchs- und Samenkontrollstation) eingesandt, die an den Grannen von Getreideähren krampfhaft festgebissen saßen. Meist wurden dieselben dann von den Herren Einsendern für mutmaßliche, neue Schädiger gehalten. In Wirklichkeit waren es von Entomophthora (anscheinend Tenthredinis Fres.) mumifizierte Tiere, die wohl von Ackerunkräutern vor ihrem Tode bis zu den Grannen der Halmfrüchte emporgeklommen waren, daselbst nur mittels der Kauwerkzeuge festhaftend.

Was die Sporenformen der Entomophthoraceen anlangt, so sind Zygosporen (bzw. parthenogenetisch sich entwickelnde Azygosporen) bisher nur bei den genannten Arten Entomophthora Aphidis Hoffm., sphaerosperma Fres. (radicans Bref.) und megasperma (Cohn) Winter (Tarichium megaspermum Cohn) — bei letzterer nur diese — bekannt geworden. Sie werden im Körperinneren der Opfer gebildet und überdauern auf diese Weise den Winter. Die ungeschlechtliche Fortpflanzung erfolgt durch Conidien, welche bei der Reife von den massenhaft aus dem getöteten Wirtstier hervorbrechenden Conidienträgern abgeschleudert werden. Ihr Keimschlauch bohrt sich dann gegebenenfalls alsbald in die Haut eines neuen Insekts ein, und das Pilzmyzel verzehrt nun binnen kurzem das Fettgewebe sowie die inneren Organe, bis wiederum, nach dem Tode des Opfers, die Sporenentwicklung in die Erscheinung tritt. Von wissenschaftlich hohem Interesse ist, für die Klärung der verwandtschaftlichen Beziehungen dieser Organismen, die Ähnlichkeit der Zygosporenbildung mit dem entsprechenden Vorgang bei den Spirogyraalgen[18]) unserer Teiche und Gräben, deren Fäden durch die chlorophyllgrünen Spiralbänder unter dem Mikroskop bekanntlich einen so reizvollen Anblick gewähren.

Daß Entomophthoraceen auch als Schmarotzer von Stechmücken (Culex pipiens L.), Zuckmücken (Chironomus spec.), Erdschnaken (Tipula spec.), Heuschrecken*) usw. bekannt geworden sind, sei hier nur anhangsweise und unter Hinweis auf die z. T. schon zitierte Spezialliteratur erwähnt.

I. C. Pythiaceae.

Von dieser Oomycetenfamilie, deren Spezies häufig als Saprophyten auf toten Insekten submers sich finden, ist nur eine Art als tierparasitär beschrieben. Es ist Pythium anguillulae aceti Sadeb., 1886 in dem Essigbildner einer Hamburger Fabrik von Sadebeck entdeckt.[19]) Der genannte Forscher konnte im hängenden Tropfen unterm Mikroskop die Aufnahme der Pilzsporen durch die Mundöffnung der Essigälchen (Anguillula aceti Ehrbg.) beobachten, welch letztere schon nach einigen Stunden dem Angriff des sie alsbald durchwuchernden Pilzes erlagen. Conidien- und Sporenbildung, oft lokal dicht nebeneinander zu finden, trat gleichzeitig, Schwärmsporangienentwicklung aber nur selten auf.

I. D. Saprolegniaceae.

Nur bis zu einem gewissen Grade sind Vertreter dieser Familie eine direkte Gefahr für Karpfen, Lachseier, Wassersalamander usw. Vielmehr stellen auch die Saprolegniaarten, ebenso wie die meisten Pythiumspezies, soweit sie angeblich tierparasitär sind, höchstens fakultative Parasiten[20]) von allerlei Wassertieren (Goldfischen, Molchen, Fröschen) dar, wie ähnlich diese Verhältnisse oben für die pathogenen Mucorarten dargelegt wurden. Ebenso wie diese, beschränken sich die (sekundären) Saprolegniaerkrankungen in der Regel auf lokale Partien der äußeren Haut, und zwar werden bei Fischen schuppenfreie Stellen beim Befalle bevorzugt. Gleichwohl können sich aber unter Umständen Saprolegniaceen auch als gefährliche Feinde der Fischzucht entpuppen,[21]) besonders in Fischbrutanstalten, Goldfisch- und Karpfenteichen. Sie siedeln sich dann in gewissen, ihr epidemisches Auftreten begünstigenden Verhältnissen auf Flossen und Augen an, dringen zwischen die Muskeln, auch in die Kiemen ein, wobei sich letztere entzünden und ein Massensterben der befallenen Individuen veranlassen. Auch auf Krebsen siedeln sich mitunter Saprolegnien an. Nach den angestellten Versuchen de Bary's[22]) bleiben aber vollkommen gesunde Goldfische selbst in absichtlich mit massenhaften, sporenbildenden Saprolegniaspezies versetztem Wasser pilzfrei und munter.

II. A. Saccharomyceten.

Als sogenannter Soorpilz, Mehlmund, Mundschwämmchen, Aphthen ist ein pathogener Hefe-

[17]) E. Eidam, Bericht über die Arbeiten der agrikulturbot. Versuchs- und Samenkontrollstation zu Breslau im Jahre 1893, p. 1, in Jahresber. d. schles. landw. Centr.-Vereins pro 1893.

[18]) J. Schröter, Entomophthorineae, in Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfamilien, I, 1, p. 136.

*) Vgl. H. Kolbe, l. c. p. 293—295, ferner P. Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten III, p. 158/159.

[19]) Originalbericht der Ges. für Botanik zu Hamburg, Bot. Centralblatt XXIX, 1887, p. 318/319.

[20]) De Bary, 1884, l. c. p. 403/404.

[21]) J. Schroeter, Saprolegniineae, in Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam. I, 1, 1897, p. 95.

[22]) de Bary, l. c. p. 404.

Digitized by Google

pilz (Saccharomyces albicans (Robin) Rees) bekannt, der in der Mundhöhle menschlicher Neugeborener, besonders schwächlicher und ungenügend ernährter Säuglinge, auf den Schleimhäuten des Gaumens, der Zunge und des Rachendachs Verschwärungen veranlassen kann. Das gleiche gilt von jungen Kälbern.[23]) Der Pilz erscheint in Form kleiner grauweißer Häufchen, die indessen keine Reinkultur des Soorpilzes darstellen.[24]) Die Krankheit ist, der Natur der Sachlage gemäß, ansteckend, und gerade durch diese seine ausgesprochen pathogene Wirksamkeit ist der Soorpilz von dem morphologisch sehr ähnlichen Kahmpilz (Saccharomyces Mycoderma Russ.) des Sauerkrauts, der Salzgurken usw. unterschieden. — Im Jahre 1884 beschrieb Metschnikoff noch einen anderen, tierparasitären Hefepilz, den er Monospora cuspidata nannte. Denselben entdeckte er in der Leibeshöhle von sog. Wasserflöhen oder Daphnien, die bekanntlich als Fischnahrung eine große Rolle spielen. Inwieweit allerdings durch Monosporaepidemien, die unter diesen winzigen Krustern ausbrechen, der Fischzucht wirtschaftliche Schäden zu erwachsen vermögen, ist zurzeit noch eine Frage, die der Beantwortung harrt.

II. B. Aspergillaceae.

Mit den pathogenen Formen der Gießkannen- (Aspergillus) oder Pinselschimmel- (Penicillium) arten können wir an das bei I A Gesagte anknüpfen. In ungleich höherem Grade als die Mucoraceen ist die vorliegende Ascomycetenfamilie bei Folgekrankheiten des menschlichen Gehörorgans beteiligt. Viele Arten haben darum in der Ohrenheilkunde eine große Bedeutung, indem sie sich nachträglich auf den Sekreten des Ohrengangs anzusiedeln vermögen. Auch bei Mykosen des Rachendachs und der Hornhaut des Menschen[26]) (Aspergillus nidulans Eidam bzw. fumigatus Fres.), der Bronchien und Lungen von Vögeln[27]) (Aspergillus fumigatus Fres.), gelegentlich selbst von Menschen[28]) (Diabetikern) (Aspergillus bronchialis Blumentritt) wurden Aspergillaceen als Ursachen teilweise[27]) tödlich verlaufender Krankheiten nachgewiesen. Während aber als Erreger von Ohrmykosen (sog. Otomycosis aspergillina)[29]) recht zahlreiche Gießkannenschimmelarten bekannt sind (nach Lindau, l. c., unter anderen Aspergillus flavus Link, nidulans Eidam, fumigatus Fres., Hageni Hall., microporus Böke, niger van Tiegh.), gibt es von pathogenen Pinselschimmeln nur wenige Schmarotzerspezies (Penicillium minimum Siebenmann[30])). Speziell bei solchen Arten, deren Optimum der Vegetationstemperatur über 37° liegt,[31]) gelang es auch, durch Sporeninjektion in den Blutkreislauf bei Versuchskaninchen und -hunden tödliche Mykosen innerer Organe, wie ähnlich dies bei den Mucormykosen bereits angegeben wurde, künstlich hervorzurufen. Teilweise ist dabei der tödliche Ausgang der Krankheit auf Verstopfung der Blutkapillaren zurückzuführen.[32]) Auch die Ascosporen gewisser Arten (Aspergillus nidulans Eidam) zeitigen bei Injektion in die Blutbahn tödliche Wirkung.[33]) Verallgemeinern aber läßt sich dieses Forschungsergebnis schon deshalb nicht, weil von vielen der genannten, von Lindau ja auch zu den Fungi imperfecti gestellten, pathogenen Aspergillen überhaupt noch keine Ascusfrüchtchen bekannt sind.

Die medizinische Spezialliteratur über die Mucoraceen- und Aspergillaceenmykosen ist groß. Sie findet sich in den zitierten Werken teilweise wenigstens angegeben.

II. C. Hypocreaceae.

Jedem Landwirt ist die Erscheinung des Mutterkorns, auch wohl Kornmütterchen genannt, bekannt. Besonders an Schlagrändern oder an einzelnen den übrigen Bestand überragenden Roggenähren finden sich diese Sklerotien (Dauerformen) des parasitären Mutterkornpilzes (Claviceps purpurea Tul.), die bekanntlich in der Geburtshilfe als Secale cornutum eine wichtige Rolle spielen.

Mit diesem Mutterkornpilz verwandt sind nun die folgenden, tierpathogenen Pilzformen, welche wohl obligate Parasiten, ähnlich den Entomophthoraceen, der Mehrzahl nach darstellen. Ausführlich finden wir die Biologie der insektentötenden Pilzgattung Cordyceps Fries bei de Bary[34]) und Judeich-Nitsche[35]) u. a. beschrieben. Daselbst sehen wir auch z. T. Abbildungen, die sehr instruktiv sind, ebenso in Engler's Natürlichen Pflanzenfamilien.[36]) So wie der eigentlichen Mutterkornbildung nun das Sphaceliastadium, welches in Honigtau gebettete Conidien erzeugt, vorangeht, so bilden auch die Cordycepsarten zunächst eine Conidienform aus, die allerdings etwas abweichend gestattet ist. Sie stellt allermeist mehr oder weniger zylinderputzer-

[23]) J. Schroeter, Protoascineae, in Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam., 1897, I, 1, p. 154.
[24]) G. Winter in Rabenhorst, 1884, I, l. c. p. 72.
[25]) Emil Chr. Hansen, Grundlinien zur Systematik der Saccharomyceten, Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, 2. Abt., XII, 1904, p. 535/536.
[26]) Ed. Fischer, Plectascineae, in Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien, I, 1, p. 303/304.
[27]) G. Lindau, Fungi imperfecti, in Rabenhorst VIII, l. c. p. 133.
[28]) G. Lindau, in Rabenhorst VIII, p. 134.
[29]) A. de Bary, l. c. p. 397.
[30]) Ed. Fischer, l. c. p. 293.
[31]) A. de Bary, l. c. p. 397.
[32]) G. Lindau, l. c. p. 133.
[33]) A. Heider, Über das Verhalten der Ascosporen von Asp. nid. (Eid.) im Tierkörper. Centralblatt für Bakt. und Parasitenkunde, VII, 1890, p. 553—556.
[34]) de Bary, l. c. p. 398—402.
[35]) Judeich-Nitsche, I, l. c. p. 174—178.
[36]) Engler-Prantl, l. c. I, 1, p. 368/369.

Digitized by Google

artig gestaltete Conidienstromata (Coremien) dar und wird, soweit auch heute noch die zugehörige Perithecienform nicht bekannt ist, als provisorische Hyphomycetengattung Isaria bei den Fungi imperfecti abgehandelt. Wo die Conidienträger nur in Ausnahmefällen zu solchen Conidienstromata verwachsen, in der Regel vielmehr freie, einzelne, verzweigte Fäden darstellen, rechnet man die Spezies vorderhand auch zur Gattung Botrytis, dem Traubenschimmelpilz. Botrytis Bassiana Bals. und Botrytis tenella Sacc. wären als Beispiele hierfür zu nennen. Ersterer verursachte seit 1763 in den Seidenraupenzüchtereien Oberitaliens und Südfrankreichs eine heute freilich nicht mehr in dem Maße zu fürchtende, ansteckende Krankheit, welche Muscardine oder Calcino (Kalksucht)[37]) genannt wurde. Durch Befall wild lebender Raupen, vor allem der Nonnenraupen,[38]) kann er aber auch als nützlich sich erweisen. Botrytis tenella Sacc. ist damit nahestens verwandt und kann namentlich den Engerlingen verderblich werden. Versuche, durch künstliche Infektion der Äcker Epizootien unter jenen Wurzelschädlingen hervorzurufen, haben indessen auch hier manchen Mißerfolg gezeitigt.[39]) Isariaarten[40]) befallen außer Schmetterlingsraupen und -puppen, Hornissen, Käfern und Käferlarven — wobei die Conidienstromata oft buntfarbig (weiß, gelb, korallenrot) sind — auch Schildläuse, so Isaria lecaniicola Jaap. Der Pilz wurde als Parasit auf Lecanium persicae an Haselnußzweigen angetroffen.

Das dem Mutterkorn analoge Sklerotium findet sich bei Cordyceps von „Haut und Haaren" des mumifizierten Insekts wie von einem Fell überzogen. Und wie aus dem eigentlichen Kornmütterchen im Frühjahr, kleinen, langstieligen Köpfchenpilzchen vergleichbar, sich die Perithecienstromata erheben, so entwickeln auch die Cordycepsmumien, wenn ihre Zeit gekommen, gestielte, kugelig bis länglich gestaltete, feurig gelb bis purpurrot gefärbte Perithecienstromata, in die die Ascusfrüchtchen mehr oder weniger eingesenkt sind. Solche von zylinderputzerartigen Perithecienstromata seltsam gezierte Raupenmumien werden beispielsweise in China, in Bündeln gepackt, als kostbares Heilmittel „Hia Tsao Tong Tschong", ausschließlich bei der kaiserlichen Familie, angewandt.[41]) Von praktischem Nutzen im Kampf gegen Insektenschäden haben sich aber Cordicepsmykosen, soweit nachgewiesen, nur in relativ wenigen Fällen gezeigt, so nach Judeich-Nitsche's Ausführungen (l. c. p. 180) einmal in Südfrankreich gegenüber den Raupen des Pinienprozessionsspinners, wo Cordyceps militaris Link epidemisch auftrat. Öfter schon sollen durch Isariamykosen Kiefernspinnerepidemien usw. ihr vorzeitiges Ende gefunden haben. Als „wesentlicher Faktor für die Erhaltung des Gleichgewichts im Naturhaushalte"[42]) haben aber alle Insektenmykosen ihre nicht zu unterschätzende Bedeutung. Speziell Cordycepsspezies kommen außer auf den oben bei Isaria genannten Insektenformen auch bei Ameisen, Wespen usw. als Krankheitserreger in Betracht.

II. D. Laboulbeniaceae.

Keine echten Insektenschmarotzer[43]) scheinen die in ihrem Geschlechtsleben an die Rotalgen der wärmeren Meere erinnernden Laboulbeniaceen zu sein. Die Pilzchen vegetieren, in Form noch nicht 1 Millimeter langer, kleiner borstenartiger Gebilde, auf namentlich in oder am Wasser lebenden Käfern, aber auch, beispielsweise in Süddeutschland,[44]) auf Stubenfliegen (Stigmatomyces Baeri Peyr.), ferner auf Fledermausläusen (Nycteribia dufourii) usw. Die große Mehrzahl der Arten, welche entweder einzeln oder in Rasen beieinander wachsen, wurde bisher in Nordamerika aufgefunden. Verbreitet wird der Pilz offenbar vorzugsweise beim Begattungsakt.[45]) Das Wohlbefinden der befallenen Tiere scheint aber wenig Einbuße zu erleiden.

III. Fungi imperfecti.

Schon in den vorangehenden Kapiteln wurde die Mehrzahl der einschlägigen, tierpathogenen Formen abgehandelt. Erinnert sei an die Aspergillus-, Isaria- und Botrytismykosen, welch letztere von entsprechenden Insekten bakteriosen (Schlaffsucht der Seidenraupen,[46]) Faulbrut der Honigbienen[47])) scharf auseinanderzuhalten sind. Auf einige vielfach noch z. T. unvollständig bekannte Erreger menschlicher Hautkrankheiten, Herpes, Favus usw. genannt, die den Pilzgattungen Trichophyton, Achorion, Microsporon, Ctenomyces zugerechnet werden,[48]) sei aber hier bloß anhangsweise verwiesen. In Rabenhorst's Kryptogamenflora (VIII, p. 194/95) zählt Lindau noch einige mehr oder weniger problematische Sporotrichumarten auf, die z. T. mit Haarausfall verbundene Hautkrankheiten beim Menschen veranlassen sollen, in einem Falle auch Zerstörung von Haar und Augen bei Mäusen (Sporotrichum muris Gluge et

[37]) Judeich-Nitsche, l. c. I, p. 178.
[38]) G. Lindau, Hyphomycetes in Rabenhorst, l. c. VIII, p. 277.
[39]) G. Lindau, Hyphomycetes in Engler-Prantl, l. c. I, 1**, p. 436; vgl. auch H. Kolbe, l. c. p. 296.
[40]) G. Lindau in Rabenhorst, l. c. IX, p. 321/326.
[41]) Lindau, Hypocreales, in Engler-Prantl, l. c. I, p. 369.
[42]) Judeich-Nitsche, I, l. c. p. 181.
[43]) G. Winter, Ascomyceten, in Rabenhorst, l. c. II, p. 919.
[44]) Judeich-Nitsche, l. c. I, p. 179.
[45]) A. de Bary, l. c. p. 398.
[46]) Judeich-Nitsche, l. c. I, p. 165 ff.
[47]) A. Maaßen, Zur Ätiologie der sog. Faulbrut der Honigbienen. Arb. aus der Kais. Biol. Anst. Dahlem, VI, 1908, Heft I, p. 55.
[48]) Lindau, Hyphomycetes, in Engler-Prantl, l. c. I, 1**), p. 424 und 536 (Nachtr. zu I, 1).

Digitized by Google

d'Udekem). Im allgemeinen bezeichnet Lindau die Frage nach den Haut- und Hornkrankheiten erzeugenden Hyphomyceten aber noch als zurzeit sehr unvollständig beantwortet, hauptsächlich wegen mangelnder Anwendung mykologischer Methoden statt der üblichen, jedoch unzureichenden bakteriologischen.[49]) Jedenfalls bietet sich der Botanik hier noch ein reiches und nicht uninteressantes Arbeitsfeld, wie ja überhaupt auf dem ganzen Gebiet der Mykosen im Tierreich noch übergenug Probleme der Lösung harren.

Von dem Studium der Bakteriosen im Pflanzenreich, davon unsere Kenntnisse ungleich jüngeren Datums sind und daher noch viel mehr Lücken und Unklarheiten aufweisen, gilt dasselbe. Immerhin aber ist dieser jüngste Forschungszweig der Pflanzenpathologie heute schon so weit gediehen, daß die pflanzlichen Bakteriosen in P. Sorauer's grundlegendem Handbuch der Pflanzenkrankheiten[50]) auch in kurzer übersichtlicher Zusammenfassung einen nicht unbeträchtlichen Raum beanspruchen. Wir wollen, im Anschluß an diese Darstellung und unter Berücksichtigung auch neuester Literatur, nur die wichtigsten und sichersten Ergebnisse hier kurz anführen. Für die Landwirtschaft von größter Bedeutung ist die Kenntnis der Bakteriosen vor allem der Kartoffelpflanze, die sich teils als Rotz oder Naßfäule der Knollen, teils als Stengelweichfäule bzw. Schwarzbeinigkeit äußern. Schon 1875 wurde von Ernst Hallier mit Erfolg Naßfäule durch künstliche Infektion mit bakterienhaltigem Material bei Kartoffeln hervorgerufen. Aber der Irrtum des genannten Forschers, daß diese phytopathogenen Bakterien gleichzeitig auf den Knollen vorhandenen Phytopthorasporangien entstammten,[51]) ist für uns ein Grund mehr, Bakteriosen und Mykosen auch bei Kartoffelknollenfäulen scharf voneinander zu scheiden. Am bekanntesten von obligaten Kartoffelparasiten, welche primär von Wundstellen der Knolle aus eine bakterielle Knollenfäule und, daran anschließend, u. a. durch Aufsteigen der Bakterien in den Gefäßen, auch eine akropetal fortschreitende Stengelschwärzung und -fäule veranlassen, ist der Erreger der Schwarzbeinigkeit der Kartoffel, Bacterium phytophthorum Appel.*) Die Krankheit fordert alljährlich ihre Opfer, indem oft schon blühende Stauden dann unter den geschilderten Symptomen von unten her plötzlich absterben und umfallen. Auch das in zitierter[51]) Abhandlung neu beschriebene Bacterium xanthochlorum Schuster erzeugt nach vorangegangener Wundinfektion Knollenrotz, vermag indessen dem Stengel der Kartoffelpflanze nichts anzuhaben (Schuster, l. c. p. 470). Wohl aber kann Bacterium xanthochlorum Schuster, wie experimentell nachgewiesen, eine akut verlaufende Schwarzbeinigkeit junger Ackerbohnenpflänzchen verursachen, ähnlich wie Bacterium phytophthorum Appel, bei dem der Krankheitsverlauf jedoch ein trägerer ist.[52]) Auf den durch instruktive Abbildungen illustrierten, wohlgelungenen Nachweis Schuster's der Möglichkeit einer stomatären Bakterieninfektion (Einwanderung des Bacterium xanthochlorum Sch. durch die Spaltöffnungen der Ackerbohnenblätter in deren Gefäße) sei in diesem Zusammenhang noch besonders aufmerksam gemacht. Bacterium xanthochlorum Sch. erzeugt danach auch eine Schwarznervigkeit bzw. Schwarzfleckigkeit der Belaubung von Vicia Faba. Ein Eindringen phytopathogener Bakterien aber durch die den Spaltöffnungen entsprechenden Durchlüftungsapparate der Korkschale, die sog. Lenticellen der Kartoffelknollen, konnte demgegenüber nicht beobachtet werden.[53]) Von obligaten Naßfäuleerregern, die für uns in Betracht kommen, führt Schuster dann noch Bacillus solaniperda Mig. und Bacterium solanisaprum Harrison auf, wobei der letztere Organismus neben einer Knollenfäule auch eine Weichfäule des Stengels, aber ohne Schwarzfärbung, zu veranlassen vermag. Gegen Fäulniserreger der Knollen, die erst unter bestimmten äußeren Umständen (höherer Temperatur usw.) ihre verderbliche Tätigkeit zu entfalten vermögen, d. h. gegen sog. fakultative Schmarotzer (z. B. Bacterium fluorescens Lehm. und Neum., das erst bei 35° C richtig gedeiht), ist man bei Innehaltung einer Aufbewahrungstemperatur der Knollen von unter 8° C ungleich sicherer geschützt als gegen die genannten obligaten Parasiten, um so mehr, wenn die übrigen, am angeführten Orte kurz zusammengestellten Vorbeugeregeln beachtet wurden: Vermeidung von Feuchtigkeit und mangelhafter Luftzirkulation sowie kranker bzw. verletzter Knollen in den Kartoffelmieten und -kellern. „Weitaus die größten Verluste", so äußert sich Otto Appel in seinen Ausführungen zur Geschichte der Kartoffelkrankheiten,[54]) „die in feuchtwarmen Jahren auf dem Felde und während des Winters in den Mieten*) entstehen, sind

[49]) Lindau, Hyphomycetes, in Rabenhorst, l. c. VIII, p. 36/37.

[50]) G. Lindau, Die pflanzlichen Parasiten, Sorauer's Handb. d. Pflanzenkrankheiten, II, p. 18/93.

[51]) J. Schuster, Zur Kenntnis der Bakterienfäule der Kartoffel. Arb. aus der Kais. Biol. Anstalt Dahlem, 1912, VIII, 4, p. 452.

*) Vgl. Otto Appel, Untersuchungen über die Schwarzbeinigkeit und die durch Bakterien hervorgerufene Knollenfäule der Kartoffel. Arb. aus der Biol. Abt. für Land- und Forstwirtsch. am kais. Gesundheitsamte, III, 1903, Heft 4, S. 364—432, Taf. VIII, Figg. 1—4.

[52]) Schuster, Zur Kenntnis der Bakterienfäule der Kartoffel, l. c. p. 472 ff.

[53]) Vgl. dagegen Arb. der Kais. Biol. Anst., V, 1907, H. 7, p. 409.

[54]) Ebenda p. 408.

*) Vgl. auch O. Appel, Unters. über das Einmieten der Kartoffeln. Arb. aus der Biol. Abt. f. Land- u. Forstwirtsch. II, 3, 1902, p. 373—436.

Digitized by Google

auf Bacillus phytophthorus und seine Verwandten zurückzuführen.... Charakterisiert ist diese Bakterienfäule immer dadurch, daß der Zerfall bei begünstigenden Außenumständen innerhalb weniger Tage eintritt, eine Schnelligkeit der Zerstörung, wie sie keiner der bisher bekannten Kartoffelpilze auch nur annähernd zu erreichen vermag. Dabei besteht die Zerstörung eigentlich nur aus einer Mazeration des Gewebes, ohne daß Stärke und Cellulose gelöst würde." Erst sekundär sich ansiedelnde Fäulnisorganismen (saprophytische Bakterien und Pilze) setzen die bis dahin rein parasitäre Zerstörung dann weiter fort.

Daß wir es auch beim Kartoffelschorf, jener von den Lenticellen der Schale ausgehenden, wohl auch als Räude bezeichneten Erkrankung, die als anormale Korkwucherung lokaler Partien der Schale angesehen werden kann, mit einer Bakteriose zu tun haben, scheint für unsere Gegenden festzustehen. Über die Arten dieser phythopathogenen Bakterien indessen, mit denen Schorfinfektionen zweifellos gelangen, stehen nähere Untersuchungen zurzeit noch aus. Jedenfalls sind Schorferkrankungen, welche als Mykosen zu deuten wären, wie Thaxter dies für Nordamerika nachgewiesen hat, bei uns noch nicht bekannt geworden.[55]) Starke Kalkgaben bei der Aussaat der Kartoffeln sollen Schorfigkeit der Knollen verhindern. In späteren Jahren aber soll das Auftreten des Schorfs, zumal auf leichteren, dazu an sich prädisponierenden Böden, durch diese Maßnahme begünstigt werden. Entsprechende Sortenwahl ist hier, wie in so vielen Fällen im Gebiete der Pflanzenkrankheiten, ein Hauptprophylaktikum. Anbauversuche auf der Scholle selbst müssen dabei die nötigen Fingerzeige geben.

Von Bakteriosen der Kartoffeln (s. Heft 5 der Mitteilg. aus der Kais. Biol. Anst. für Land- u. Forstwirtsch.: Appel-Kreitz, Der derzeitige Stand unserer Kenntnisse von den Kartoffelkrankheiten und ihrer Bekämpfung) ist endlich noch die Bakterienringkrankheit zu erwähnen. Dieselbe besteht in einer Gefäßerkrankung der Knollen sowie der daraus hervorgehenden oberirdischen Stengel. Besonders die inneren Knollenpartien erkrankter Stöcke bleiben stärkearm, vermorschen oft nachträglich, werden so hohl und, unter Zutritt von saprophytischen Bakterien, von innen heraus weichfaul. Solche hochgradig bakterienringkranke Knollen sind also von außen scheinbar gesund. Erst beim Durchschneiden wird der Schaden ersichtlich, der mit dem Auftreten einer ringförmig verlaufenden dunklen Gefäßbündelzone beginnt. Instruktive Abbildungen weist das Flugblatt 36 der Kais. Biol. Anstalt für Land- und Forstwirtschaft auf. Verwendung gesunder, unzerschnittener Saatkartoffeln beugt größerem Schaden vor. Die pathogenen Bakterien können außer von krankem Saatgut aus auch durch Wundinfektion vom Boden in die Pflanzen gelangen.

Die Schorfkrankheiten der Rüben nun scheinen als typische Bakteriosen[56]) ein Analogon zu denen der bisher betrachteten Hackfrüchte zu bilden, auch insofern sie gleichfalls von den Lenticellen und zwar von Lenticellenwucherungen aus ihren Anfang nehmen. Eine Identität der beiderseitigen Schorferreger ist aber zurzeit noch nicht nachgewiesen. Für die Rüben liegt in der Schorferkrankung — anders wie z. B. für zu Speisezwecken gebaute Kartoffeln — eine Krankheit von wirtschaftlicher Bedeutung nicht vor.

Wichtiger ist die Rübenschwanzfäule, welche auf Bacillus lacerans Mig. und Bacillus Bussei Mig. zurückzuführen ist. Hier stirbt umgekehrt wie bei der nicht parasitären, auf physiologischen Ursachen beruhenden Herzfäuleerkrankung, die Rübe von unten her ab, indem das Schwanzende sich schwärzlich färbt und verschrumpft. Der Befall wird durch Stickstoffüberschuß nach vorangegangener Trockenperiode begünstigt. Sorauer[57]) empfiehlt daher als bestes Prophylaktikum Zufuhr von Phosphorsäuredüngung sowie Anlagen für Bewässerung der Rübenfelder.

In der 5. Auflage des bekannten, von der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft herausgegebenen Pflanzenschutzbüchleins[58]) noch wird die Frage, ob nicht auch der gefürchtete Wurzelbrand der Rüben wenigstens zum Teil als Bakteriose zu betrachten sei, offen gelassen. Nach den neuesten Untersuchungen aber über die Krankheiten der Rüben (L. Peters, Über die Erreger des Wurzelbrandes, Arb. aus der Kais. Biol. Anst. für Land- u. Forstwirtschaft, 1911, Bd. VIII, Heft 2, p. 250) „muß es als unerwiesen gelten, daß Bakterien die Erreger sein können". Vielmehr wird „die überwiegende Mehrzahl der Wurzelbranderkrankungen durch Pythium de Baryanum Hesse, Phoma Betae Fr. und Aphanomyces laevis de By. hervorgerufen" (l. c. p. 251), stellen also Mykosen dar.

Regelrechte Tuberkeln (Bakteriengallen), d. h. „von Bakterien erzeugte Nodositäten (Bakterienknötchen)",[59]) finden sich in schädigender Häufigkeit beim Ölbaum, ferner bei der Aleppokiefer an den Zweigen, als Ursache eines Absterbens derselben. Künstliche Wundinfektion gelang v. Tubeuf auch beim Oleander;[59]) und in prächtiger Dreifarbendruck-Reproduktion nach

[55]) Ebenda p. 414.

[56]) v. Faber, Über den Pustelschorf der Rüben, in W. Busse, Untersuchungen über die Krankheiten der Zuckerrübe. Arb. aus der Kais. Biol. Anst. Dahlem, V, 1907, Heft 6, p. 348.

[57]) P. Sorauer, Feldversuche mit Rüben, welche an der bakteriosen Gummosis leiden; Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten, VII, 1897, p. 78.

[58]) Sorauer-Rörig, Pflanzenschutz. Anleitung für den praktischen Landwirt zur Erkennung und Bekämpfung der Beschädigungen der Kulturpflanzen, 1910, p. 101.

[59]) v. Tubeuf, Knospen-Hexenbesen und Zweigtuberkulose der Zirbelkiefer. Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft, VIII, 1910, Heft 1, p. 1 ff.

Digitized by Google

farbigen Lumière-Mikrophotographien sehen wir in der Fortsetzung des v. Tubeuf'schen Aufsatzes[60]) Tuberkeln der Zirbelkiefer abgebildet.

Die Versuchung liegt nahe, sich bei der Fülle des Interessanten, das die moderne Lehre von den Bakterienkrankheiten der Pflanzen bietet, in Einzelheiten zu verlieren. Wir wollen daher nur noch der Bakteriosen, welche für den Obst-, Gemüse- und Gartenbau größere Bedeutung haben, in aller Kürze gedenken.

Besonders junge Süßkirschenbäumchen[61]) fallen, namentlich in Baumschulen, dem den sog. Bakterienbrand verursachenden Bacillus spongiosus Aderh. und Ruhl.[62]) entweder teilweise oder ganz zum Opfer. Ausführliche Anweisungen für die Bekämpfung dieser Krankheit, auf operativem Wege während der Wintermonate und mit desinfizierten Instrumenten vorzunehmen, sind im 39. Flugblatt der Kais. Biol. Anstalt gegeben, das, wie alle diese Flugschriften, kostenlos von jeder Pflanzenschutzstation an Interessenten versandt wird.

Während, wie früher bereits angedeutet, bei den in Form von Naß- bzw. Trockenfäule in die Erscheinung tretenden Knollenbakteriosen in erster Linie durch die interzellular vegetierenden Krankheitserreger die sog. Mittellamellen der Zellen aufgelöst werden und so der Zellverband gelöst (mazeriert) wird, erfüllen, u. a. auch bei wichtigen Bakterienkrankheiten der Kohlgewächse, die Bakterien oft die Leitungsbahnen, insonderheit die Gefäße der erkrankten Pflanzen. Dies ist, wie ähnlich bei der Rübenschwanzfäule, der Fall bei der durch Pseudomonas campestris Pammel hervorgerufenen Braun- oder Schwarzfäule des Kohls, der Radieschen und anderer als Gemüse- oder auch als Zierpflanzen[63]) kultivierter Kruziferen. Durch die Schwärzung der wasserleitenden Elemente verrät sich diese Krankheit dann schon dem unbewaffneten Auge. Gefäßbewohnende Bakterien sind in anderen Fällen, beispielsweise bei Gurkenpflanzen (Bacillus tracheiphilus Sm.), als Ursache plötzlichen Welkens und Absterbens derselben zu betrachten. Bakteriosen kennt man des weiteren bei Tomaten, bei Bohnen, Mohrrüben, Sellerie, Zwiebeln und vielen anderen Pflanzen des Nutz- und Ziergartens.

Besonders hervorgehoben sei hier noch das Bacterium Hyacinthi (Pseudomonas Hyacinthi (Wakker) E. F. Smith), welches, wie durch erfolgreiche künstliche Infektionen erwiesen, als primäre Ursache des sog. weißen oder gelben Hyazinthenrotzes gelten muß. Die Krankheit, die unter Umständen außerordentlichen Schaden machen kann, tritt zurzeit des Nachreifenlassens der Zwiebeln in der Erde auf, besonders bei warmen, starken Regengüssen. Von den bakteriengefüllten Gefäßbündeln schreitet die Gewebserweichung nach dem Parenchym zu fort, welches eine zunächst wie gekocht aussehende, bald sehr übelriechende Masse bildet. Wundinfektion stellt auch hier den Ausgangspunkt der Erkrankung dar.

Noch manch interessante Bakteriose unserer Zierpflanzen (Orchideen, Alpenveilchen usw.) verdiente in diesem Zusammenhang Erwähnung. Wir wollen uns aber, unter Hinweis auf die einschlägige Spezialliteratur, mit dem Gesagten, was Einzelheiten anbelangt, begnügen. Nur einige Gesichtspunkte allgemeiner Natur noch zum Schluß!

Was die Bekämpfung der Bakterienkrankheiten betrifft, so wird den in vielen Fällen allgegenwärtigen Krankheitserregern direkt wenig anzuhaben sein. Eine unmittelbare Vernichtung der pathogenen Bakterien kann vielmehr, der Natur der Sache nach, nur bei gleichzeitiger Opferung der befallenen Pflanzenteile bzw. der erkrankten Pflanzen als Ganzes gelingen. Solches Verfahren erinnert dann zwar, wie H. Lindner humorvoll bemerkt,[64]) etwas „stark an Dr. Eisenbart", kann aber nichtsdestoweniger für die Praxis unter Umständen das einzig Richtige darstellen. Anwendung verdient es zum mindesten überall da, wo durch Vernichten erst einiger weniger, erkrankter Pflanzen ein Weiterumsichgreifen der Seuche unterdrückt bzw. lokalisiert werden kann. Unter allen Umständen verbrennen sollte man ferner alle durch die betr. Bakteriose bereits getöteten Pflanzen und Pflanzenteile bzw. die auf operativem Wege entfernten. Analoga zu solchem Vorgehen bietet ja auch die Therapie menschlicher und tierischer Krankheiten genug.

Mit innerlich zu verabfolgenden Medikamenten, welche den Wurzeln durch Zusatz zur Nährlösung dargeboten werden, etwa in der Form sehr verdünnter Kupfervitriollösungen, hat man aber bei Pflanzen bisher nur in seltenen Ausnahmefällen, und zwar bei gewissen Mykosen (Bremia Lactucae Regel)[65]) lediglich Laboratoriumserfolge erzielt. Ungleich günstigere, praktische Erfolge zeitigten demgegenüber von jeher äußerlich aufgebrachte Pulver bzw. Lösungen von Fungiziden (Schwefel, Kupferpräparate) als therapeutische Maßnahmen gegen ektoparasitäre Pilzkrankheiten (echte Mehltauarten usw.), aber auch gegen an sich endoparasitische Pflanzenfeinde unter den Pilzen, soweit sie wenigstens zurzeit der Sporenbildung aus den befallenen Pflanzenteilen hervor ans Tageslicht treten (falsche Mehl-

[60]) Zeitschr. f. Forst- und Landwirtsch., IX, 1911, Heft 1, Taf. II.

[61]) Krüger-Rörig, Krankh. und Beschädigungen der Nutz- und Zierpflanzen des Gartenbaus, 1908, p. 66.

[62]) Aderhold-Ruhland, Der Bakterienbrand der Kirschbäume. Arb. aus der Kais. Biol. Anst. 1907, Bd. V, Heft 6, p. 293—339.

[63]) F. C. v. Faber, Über eine Bakterienkrankheit der Levkojen. Arb. aus der Kais. Biol. Anst., V, 1907, Heft 7, p. 489—492.

[64]) Vgl. P. Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, II, 1908, p. 527.

[65]) Ebenda p. 164.

Digitized by Google

tauspezies usw.). Den phytopathogenen Bakterien aber ist, da sie alle, mehr oder weniger tief, im Pflanzeninneren schmarotzen, von vornherein auf dem Wege des Bestäubens oder Bespritzens mit Bakteriziden nicht beizukommen. Höchstens als Desinfiziens bei der Wundbehandlung hat sich das eine oder andere dieser Mittel als wirksam erwiesen.

Streng genommen gehört jedoch schon die Wundbehandlung zu den prophylaktischen oder Vorbeugemaßnahmen. Diese müssen, im Hinblick auf eine erfolgreiche Bekämpfung der Bakteriosen auch der Pflanzen, in allererster Linie beachtet und innegehalten werden.

Wundinfektionen bilden ja, wie wir sahen, so gut wie stets den Ausgangspunkt einer Bakterienerkrankung. Die Möglichkeit einer Verhinderung von Ansteckungen auf diesem Wege ist also gegeben: 1. beispielsweise bei Kartoffelbakteriosen, durch Auslegen nur unzerschnittenen Saatguts, 2. durch möglichste Vernichtung derjenigen tierischen Organismen, die durch ihre Stich- oder Fraßverwundungen den Bakterien Eingangspforten in die Pflanzen schaffen, zum Teil wohl auch direkte Überträger der Krankheitskeime sind. Jedenfalls ist für Bacillus phytophthorus Appel der Nachweis, daß derselbe den Darmtraktus fäulnisbewohnender Milben unbeschädigt zu passieren vermag, erbracht.[66]) Als Wunderreger sind die Milben nach Appel und Börner[67]) aber gefährlicher als Erdraupen und Drahtwürmer, deren Fraßwunden bei Kartoffeln viel eher durch Wundkorkbildung sich ausheilen sollen.

Welche Rolle die Made der Zwiebelmondfliege (Eumerus lunulatus Meig.) als Förderin und Verbreiterin der Schwarzbeinigkeit der Kartoffel spielt,[68]) ist bekannt. Bei anderen Bakteriosen übernehmen andere Insekten die gleiche Rolle, so Heuschrecken[69]) bei gewissen Baumwollbakteriosen, Wanzenarten bei Welkekrankheiten von Cucurbitaceen[70]) (Gurke, Melone, Kürbis), Coloradokäfer bei einer bakteriellen Braunfäule[71]) der Kartoffeln und Tomaten, blütenbesuchende Insekten[72]) bei gewissen, besonders in Nordamerika verheerend auftretenden Bakteriosen der Birnbäume, Nacktschnecken und Kohlweißlingsraupen bei der Braunfäule der Kohlgewächse,[73]) Borkenkäfer beim Bakterienbrand der Kirschbäume[74]) usw., usf.

Zweifellos den größten Erfolg jedoch wird man sich von denjenigen prophylaktischen Maßnahmen versprechen, die auf eine gesunde Pflanzenhygiene hinzielen, d. h. deren Tendenz dahin geht, den Pflanzen die für ihr Gedeihen günstigsten Bedingungen zu bieten, dieselben aber den betreffenden phytopathogenen Bakterien zu entziehen. Beispiele hierfür fanden sich bei Besprechung einzelner Bakteriosen schon angedeutet. Nicht immer, ja man kann sagen, eigentlich nur in Ausnahmefällen, sind die zur Krankheit prädisponierenden äußeren Verhältnisse, die der Natur der Sache nach oft unglaublich kompliziert liegen, heute genügend und sicher genug bekannt. Ein unabsehbares Arbeitsfeld breitet sich da noch vor dem forschenden Menschengeist, dessen Beackerung reichen Erntesegen vor allem für die Praxis der Land- und Gartenwirtschaft verspricht.

Wenn wir auch niemals der Witterungseinflüsse ganz Herr sein werden, die so oft ausschlaggebend sind für das Umsichgreifen von bakteriellen und Pilzepidemien, so werden wir doch mit Hilfe nimmermüder naturwissenschaftlicher Forschung wenigstens in Normaljahren solchen Erkrankungen unserer Kulturgewächse im Einzelfall vorzubeugen immer mehr und immer sicherer imstande sein.

An letzter, darum besonders auffallender Stelle aber sei noch auf die enorme Bedeutung der Züchtung widerstandsfähiger Sorten als prophylaktische Maßnahme gegen Pflanzenkrankheiten im allgemeinen, Bakteriosen im besonderen, hingewiesen. Bei Zunutzemachung dieses inneren, der Krankheit vorbeugenden Moments der betreffenden spezifischen Pflanzenrasse und unter experimenteller Erprobung und Darbietung der hierfür günstigst wirkenden Außenbedingungen muß schließlich dann im Einzelfall der praktische Erfolg unser Streben nach Erkenntnis krönen.

„Auch die Pflanzen", sagt Heinz Welten[75]) in einer im Erscheinen begriffenen populärwissenschaftlichen Publikation, „können krank werden wie die Menschen, und die Krankheitserreger sind, wie zumeist auch bei uns, vorwiegend Pilze, deren Sporen sich durch die Luft verbreiten, die Pflanzen überfallen, auf ihnen wuchern, sich ausbreiten und — da die Hilfe meist ausbleibt — sie töten". — Kaum besser als durch dieses Beispiel kann die Begriffsverwirrung illustriert werden, die aus der Vernachlässigung des prinzipiellen Unterschieds zwischen Bakteriosen und Mykosen entspringt.

---

[66]) Max Wolff, Pedioplana Haeckeli und Planosarcina Schaudinni, Zwei neue bewegliche Coccaceen. Centralblatt für Bakteriologie usw., II, Bd. XVIII, 1907, p. 20.

[67]) O. Appel und C. Börner, Über Zerstörung der Kartoffeln durch Milben. Arb. a. d. Biol. Abt. f. Land- und Forstwirtsch. am Kais. Gesundheitsamte, IV, 1905, Heft V, p. 447.

[68]) Schuster, l. c. p. 478.

[69]) Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, II, 1908, p. 84.

[70]) Sorauer, II, l. c. p. 82.

[71]) Ebenda p. 80.

[72]) Ebenda p. 53.

[73]) Ebenda p. 48/49.

[74]) Aderhold-Ruhland, Über den Bakterienbrand der Kirschbäume. Flugblatt 39 der Kais. Biol. Anstalt Dahlem, p. 4.

[75]) H. Welten, Heilende Pflanzen, Die Pflanzen und der Mensch, II. Bd., Lieferung 15 (1913) p. 424.

Digitized by Google

Das Kaliabwasserproblem. — Dieses Problem ist schon deshalb von so großer Wichtigkeit, weil eine weitere Ausbeutung der in Deutschland vorhandenen Kalischätze von großer wirtschaftlicher Bedeutung ist.

Diese könnte aber in Frage gestellt werden, wenn es nicht in nächster Zeit gelingt, die Abwässer der Kaliwerke zu reinigen oder die in ihnen enthaltenen schädlichen Substanzen auf chemisch-technischem Wege zu verwerten.

Bei Gewinnung der Kalisalze aus den Karnalliten resultiert schließlich eine Salzlösung, die als Endlauge bezeichnet wird, und die etwa folgende Zusammensetzung hat:

Chlorkalium	1,25 %
Chlornatrium	0,95 %
Chlormagnesium	29,50 %
Brommagnesium	0,30 %
Magnesiumsulfat	2,22 %
Wasser	65,78 %
	100,00

Der wesentlich schädliche Bestandteil in diesen Endlaugen ist der hohe Gehalt an Magnesiumchlorid.

Das einzige Mittel, das bisher, um diesen Übelstand zu beseitigen, vorhanden war, war die Verdünnung, das sich aber nur bei Einleitung in größere Flüsse anwenden läßt. Es ist auch den Kaliwerken geraten worden, einen großen Sammelkanal zu bauen, der die Endlaugen direkt in das Meer führt. Wegen der Kostspieligkeit dieser Ableitung ist dieser Gedanke von ihnen aber abgelehnt worden. Die Schädigungen, welche das Einleiten der Endlaugen der Kaliwerke in die Flüsse in landwirtschaftlicher, technischer und hygienischer Beziehung hervorruft, sind die folgenden:

Bei Berieselungen und Überschwemmungen von Äckern und Wiesen durch Flußwasser, in das diese eingeleitet werden, werden die Nährsalze der Pflanzen ausgelaugt. Diese Nährsalze, Kali- und Kalkverbindungen, sind in dem verunreinigten Flußwasser viel löslicher als in reinem; es findet daher ihre Lösung und Fortführung statt.

Durch das Einleiten der Endlaugen in die Flüsse wird ferner das Plankton, die vegetabilische und animalische Nahrung der Fische, vernichtet.

Nun ist allerdings richtig, daß durch Einleiten solcher Salze, wie sie die Endlaugen enthalten, die organischen Substanzen der Abwässer, da diese kolloiden Charakter haben, sedimentiert und so aus dem Flusse entfernt werden. Und in der Tat lassen sich mit solchen Endlaugen durch organische, kolloide Substanzen enthaltende Abwässer verunreinigte Flüsse bis zu einem gewissen Grade reinigen.

Diesem Vorteil steht aber ein Nachteil insofern gegenüber, als mit diesen organischen Substanzen auch das Plankton entfernt und dadurch der Fischbestand gefährdet wird.

Weiterhin beschleunigt das mit den Endlaugen verunreinigte Flußwasser infolge seines Gehaltes an Chloriden die Oxydation des Eisens. Diese Wirkung verursachen nach meinen Untersuchungen alle Chloride in allen Konzentrationen, und zwar sind es die Chlorionen, die den Rostprozeß beschleunigen.

Dagegen ist die Behauptung, daß besonders der Gehalt an Chlormagnesium die Oxydation befördert, nicht einwandfrei; dieses Salz soll Salzsäure hydrolytisch abspalten, die den Dampfkessel direkt korrodiert.

Indessen ist konstatiert worden, daß Chlormagnesiumlösungen bis 10 % Gehalt beim Erhitzen bis 10 Atm. Druck keine freie Salzsäure abspalten.

Auch bei der Kesselsteinbildung kommt Magnesiumchlorid erst in zweiter Linie in Betracht; gemäß der Größe ihres Löslichkeitsproduktes scheiden sich die schwerer löslichen Salze, Kalziumsulfat, Kalziumkarbonat und Bikarbonat zuerst ab. Um dem ersten Übelstand abzuhelfen, muß das Wasser enthärtet werden, um dem zweiten zu steuern, muß der Kessel abgeblasen werden, was oft ein sehr gefährliches Unternehmen ist, und für stetige Erneuerung des Speisewassers Sorge getragen werden.

In hygienischer Hinsicht ist es als Trinkwasser für Tiere und Menschen schädlich; bekannt ist der Prozeß der Stadt Magdeburg gegen die Staßfurter Kaliwerke, welche das Elbwasser, aus dem Magdeburg das Trinkwasser nimmt, verhärten; durch Filtration lassen sich die Salze der Endlaugen nicht entfernen.

In technischer Beziehung leiden einige Industrien infolge solcher Verhärtung: die Bierbrauereien brauchen zum Quellen der Gerste weiches Wasser, so daß sie solches verunreinigte Wasser erst enthärten müssen.

Die Ausbeute der Zuckerfabriken ist geringer bei Verwendung solchen Wassers; der Salzgehalt des Zuckers und der Melasse wird erhöht, da diese Salze als kristalloide Substanzen ebenfalls diffundieren, und auch die Papierfabriken müssen dieses Wasser erst einer Reinigung unterziehen, da der hohe Gehalt an Elektrolyten, Salzen, die Koagulation der leimenden Stoffe herbeiführt.

So schaden sich die einzelnen Industrien gegenseitig, und eine Abhilfe dieses immer unhaltbarer werdenden Zustandes erscheint dringend notwendig.

Zugegeben muß werden, daß die Kaliindustrie sich in dieser Frage in ungünstiger Lage befindet.

Zweifellos ist, daß die Endlaugen die Flüsse stark verunreinigen, z. B. besonders im nördlichen Teil der Provinz Sachsen.

Zweifellos ist, daß auch gerade diesen Werken eine stärkere Verunreinigung der Flüsse zugeschrieben wird, als sie tatsächlich anrichten, besonders von den älteren Industrien, den

Digitized by Google

Bierbrauereien, Zuckerfabriken, Färbereien usw., die zwar mit ihren organischen Abwässern die Flüsse verunreinigen, aber doch das verhärtete Flußwasser oft unter hohen Kosten zu reinigen genötigt sind, während die Kaliwerke dies nicht nötig haben.

Zweifellos ist aber auch, daß gerade für ihre Endlaugen noch kein recht brauchbares Reinigungsverfahren bis jetzt vorhanden ist.

Die einfachste Lösung wäre, wenn für das Chlormagnesium der Endlaugen eine geeignete Verwendung gefunden werden könnte.

Kleinere Mengen haben schon nützliche Verwendung gefunden; als Straßenbesprengungs- und Staubbindungsmittel auf Straßen und Chausseen.

Bemerkenswert ist die Verwendung des Magnesiumchlorids zu Sorelzement, der jetzt auch zur Herstellung von Kunstholz Verwendung findet.

Auch ist der Versuch gemacht worden, ein neues Baumaterial mit Hilfe von Chlormagnesium herzustellen, das als „Tecton" bezeichnet wird.

Als Düngemittel sollten die Endlaugen Verwendung finden; doch stellte sich heraus, daß bei ihrem geringen Gehalt an Chlorkalium — 1,25 % — ein nennenswerter Erfolg nicht erzielt wurde. Magnesiumchlorid ist in pflanzenphysiologischer Hinsicht fast ohne jede Bedeutung; nur für die Chlorophyllbildung und die Ernährung der Tabakpflanzen sollen die Magnesiumsalze Wert haben.

Endlich liegt die Möglichkeit noch vor, die Endlaugen einzudampfen, und als „Bergeversatz" im Bergbau anzuwenden.

Die Verarbeitung auf Salzsäure verspricht keine Rentabilität, weil der Markt mit Salzsäure hinreichend versehen ist.

Die augenblickliche Verwendung des Metalls Magnesium, das aus den Endlaugen gewonnen werden könnte, ist viel zu gering, als daß sie in wirtschaftlicher Hinsicht in Frage käme.

Es müßte denn sein, daß es als solches oder in Verbindung mit einem anderen Metall als Legierung bei der Fabrikation von Luftfahrzeugen oder zu einem Massenartikel Verwendung fände.

Damit wäre dann allerdings die Endlaugenfrage auf das glücklichste gelöst. Da die Natur jedenfalls nicht nutzlos solche gewaltige Mengen Magnesiumchlorid aufgespeichert hat, so ist auch die Hoffnung vorhanden, daß dieses in wirtschaftlicher und technischer Hinsicht erfolgreich verwendet werden kann. Unsere neuen Forschungsinstitute werden sich hoffentlich auch mit diesem Problem beschäftigen.

Prof. Dr. P. Rohland-Stuttgart.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Preisausschreiben. — Herr M. v. Horstig (Wiesbaden) hat der Rheinischen Gesellschaft für wissenschaftliche Forschung die Summe von 2000 Mk. zur Verfügung gestellt, die zu Preisen für die besten Lösungen von folgenden drei Aufgaben verwendet werden soll:

1. Es sind die Materialien zusammenzustellen für die Erörterung der Frage nach den Landverbindungen, die zur Tertiär- und Quartärzeit im Atlantischen Ozean und im Mittelmeer für die Wanderungen der Primaten bestanden haben. Preis 600 Mk.

2. Es sind die Tatsachen zusammenzustellen und zu erörtern, die auf einen zeitlichen oder ursächlichen Zusammenhang zwischen der Umbildung der Tierwelt (und des Menschen) und den klimatischen Änderungen während der jüngsten Tertiärzeit und der Diluvialzeit hindeuten. Preis 600 Mk.

3. Welche anatomischen, physiologischen und geologischen Anhaltspunkte sind vorhanden zur Erklärung des aufrechten Ganges beim Menschen? Preis 800 Mk.

Die Arbeiten sind in deutscher Sprache abzufassen, in Maschinenschrift zu schreiben und bis zum 1. April 1914 mit Motto versehen an den Vorsitzenden der Rheinischen Gesellschaft für wissenschaftliche Forschung in Bonn, Nuß-Allee 2, einzusenden.

Das Preisgericht besteht aus den Herren Prof. Bonnet, Steinmann und Verworn in Bonn.

Bücherbesprechungen.

Prof. **P. Joh. Müller**, Die Welträtsel im Lichte der neueren physikalisch-chemischen und astronomischen Forschung. 218 Seiten. Wien, Teschen, Leipzig, Verlag von Karl Prochaska, 1912. — Preis geh. 3 Mk.

Der Verfasser beleuchtet die bekannten Welträtsel Du Bois-Reymonds, zu denen er noch als achtes das scheinbar gänzliche Fehlen eines höher organisierten außerirdischen Lebens im Weltall hinzufügt, von der Warte einer sogenannten „Raumenergetik" aus. Diese Lehre stützt sich auf das Vorhandensein des Äthers als des Urquells aller Bewegungen im Raume, sie bedient sich eigenartiger Begriffe wie derjenigen des Ballungsdruckes und des Raumbedürfnisses und ungewohnter Vorstellungen über die Konstitution der Materie; sie glaubt das elektromagnetische mit dem mechanischen Weltbild in der glücklichsten Weise zu einer harmonischen Einheit verschmelzen und noch weit darüber hinausgehen zu können. Wenn wir auch die Gelehrsamkeit des Verfassers, sowie dessen Geschick, wenig geklärte Konstellationen und Vorgänge in der Natur aufzuspüren und selbst in gesichert erscheinenden Ansichten Schwierigkeiten zu entdecken, durchaus anerkennen, so vermögen wir uns doch weder mit dem naturwissenschaftlichen noch mit dem naturphilosophischen Standpunkt des Verfassers zu befreunden.

Angersbach.

Digitized by Google

Fritz Bronsart von Schellendorff, Novellen aus der afrikanischen Tierwelt. Mit zahlreichen Abbildungen nach Naturaufnahmen. Leipzig-R., Verlag von E. Haberland. — Preis 2 Mk.

Verfasser, ein guter Kenner der jagdbaren afrikanischen Tierwelt, die er als Tierfreund und Jäger mit Liebe beobachtet hat, bietet in seinen „Novellen" Schilderungen aus dem Tierleben, die wohl geeignet sind, einen intimeren Einblick in dieses Leben zu gewähren. Er nennt seine Schilderungen wohlbedacht „Novellen", weil er natürlich mancherlei in anthropomorpher Weise ergänzen muß, indem er den Tieren gewisse Gedanken für ihre überlegten Handlungen unterlegt, die natürlich menschlichen Begriffen entlehnt sind. Es handelt sich um die Haupttiere, die für die afrikanische Landschaft charakteristisch sind, wie Elefanten, Nashörner, Zebras, Kuhantilopen (Kongonis), Giraffen usw., besonders aber um das Benehmen der Löwen.

Das Buch liest sich flott weg.

Roald Amundsen, Die Eroberung des Südpols. Die norwegische Südpolfahrt mit dem „Fram" 1910—1912. Einzig berechtigte Übersetzung aus dem Norwegischen ins Deutsche von Pauline Klaiber. Mit 300 Abbildungen, 8 Vierfarbdruckbildern nach Ölgemälden von Prof. W. L. Lehmann und 15 Karten und Plänen. J. F. Lehmann's Verlag in München 1912. — Preis geb. 22 Mk.

Das zwei stattliche Bände bildende Werk Amundsen's enthält eine Schilderung des Verlaufs der norwegischen antarktischen Expedition sowie die vorläufigen wissenschaftlichen Ergebnisse derselben. In der Einleitung, die von Prof. Fridtjof Nansen verfaßt ist, hebt dieser mit Recht hervor, daß Plan und Gelingen des großen Unternehmens einzig und allein dem zielbewußten Willen, der kühnen Entschlossenheit und weisen Voraussicht Roald Amundsen's zu danken seien. Und in der Tat zeigt sowohl der Verlauf der ganzen Reise wie auch die Darstellung derselben, daß Amundsen jene Eigenschaften im vollsten Maße in sich vereinigt. Auf die Wiedergabe des ersten Drahtberichtes aus Queensland, der der überraschten Welt die Erreichung des Südpols verkündete, folgt eine übersichtliche Darstellung der Geschichte der Südpolarforschung. Mit rückhaltloser Bewunderung erkennt Roald Amundsen die Großtaten seiner Vorgänger an, insbesondere des Admirals Sir James Clark Roß und des Leutnants Sir Ernest Shackleton. Der ganze Abschnitt zeigt aufs deutlichste, in welch erschöpfender Weise Amundsen die wissenschaftliche Literatur über das Südpolargebiet beherrscht. Und das folgende Kapitel, welches Plan und Ausrüstung behandelt, führt uns vor Augen, wie Amundsen die Erfahrungen seiner Vorgänger in vollstem Maße auszunutzen verstand. Sein Plan, der so oft als Tollkühnheit ausgelegt und scharf getadelt worden ist, nämlich an der Walfischbucht auf der Roß-Eisplatte zu überwintern, gründete sich auf

Amundsen

Abb. 1. Arbeitsabend in der Hütte.

Digitized by Google

ein besonders eingehendes Studium dieses Teiles der Eisplatte. Amundsen war zu dem Ergebnis gekommen, daß die Walfischbucht nichts anderes ist als dieselbe Bucht, die bereits von Roß in dieser Gegend beobachtet worden ist. 70 Jahre hatte sie sich also auf derselben Stelle erhalten und konnte daher keine zufällige Bildung in der Eisplatte sein, die als ein riesenhafter Gletscher einen großen Teil des Roßmeeres deckt und deren Stirnrand natürlich fortwährenden Veränderungen unterworfen ist. Aber in der Gegend der Walfischbucht stößt die Eisplatte auf festes Land und bildet so die kaum sich verändernde Bucht. Infolgedessen konnte Amundsen dort auf der Eisplatte überwintern, ohne fürchten zu müssen, von derselben abgetrieben zu werden, wie ähnliches leider mit der Filchner'schen Expedition im Weddelmeer geschehen ist. Die Überwinterung auf der Eisplatte brachte Amundsen außerdem den ungeheuren Vorteil, daß er die antarktischen Verhältnisse so genau wie nur möglich beobachten und vor allem seine Ausrüstung für die Schlittenreise zum Pol erproben konnte. An letzterer mußte noch vieles umgestaltet werden, ehe sie vollkommen brauchbar war, und so wurde die Zeit der Überwinterung mit fleißiger Arbeit ausgefüllt (Abb. 1).

Die über 16000 Seemeilen (30000 km) weite fünfmonatige Seereise mit dem Fram von Norwegen nach der Eisplatte hatten Menschen und Hunde gut überstanden. Die 97 Eskimohunde mußten während der Reise und der Überwinterung sehr sorgfältig gepflegt werden, denn von ihrer Leistungsfähigkeit hing das Gelingen der Schlittenreisen zum Pol größtenteils ab. Sie bewährten sich denn auch ausgezeichnet. Der Eskimohund ist auf dem Eise allen anderen Tieren als Zugtier überlegen; dazu kommt, daß er viel leichter über die vielen Schneebrücken, die bei zerklüfteten Gletschern unvermeidlich sind, hinüberkommt als z. B. mandschurische Ponys, deren sich Shackleton und Scott bedienten. Das tragische Ende der Expedition von Scott ist hauptsächlich auf den Mangel geeigneter Zugtiere zurückzuführen, denn Scott und seine Leute mußten ihre Schlitten den größten Teil des Weges selbst ziehen, während Amundsen die Kräfte, die ihm in seinen Eskimohunden zu Gebote standen, auf dem ganzen Wege verwenden konnte. Überaus reizvoll sind die Geschichten, die Amundsen von diesen Hunden erzählt. Obgleich sie im Anfang sehr bösartig waren, wurden sie allmählich doch die besten Freunde der Reisenden und taten willig, was man von ihnen verlangte.

Einen wichtigen Teil der Ausrüstung bildeten die Schlitten. Die ersten Fahrten mit denselben hatten gezeigt, daß sie für die dortigen Verhältnisse zu schwer und plump gebaut waren; und da bei den riesigen Entfernungen jede Gewichtsersparnis einen großen Vorteil bedeutete, so wurden die Schlitten umgebaut, was in der „Schreinerwerkstatt" (Abb. 2) geschah. Dieser Raum war gänzlich von Eiswänden umgeben und durch einen unterirdischen Gang mit dem aus Holz gefertigten Wohnhaus verbunden. Im Laufe des Winters entstanden noch mehrere solcher Räume unter der Eisoberfläche: die Schmiede, die Nähstube, die Intendantur usw.; sogar ein Dampfbad wurde eingerichtet. Im Kapitel „Winter" führt Amundsen den Leser durch alle diese Räume des Winterlagers „Framheim" und beschreibt in der reizvollsten Weise seine Eigentümlichkeiten und das Leben und Treiben in demselben sowie die nähere Umgebung (Abb. 3).

Der zweite Band des Werkes enthält die Darstellung der Schlittenfahrten Roald Amundsen's zum Pol und Christian Prestrud's zum König Eduard VII.-Land. Über dieselben ist in der

Abb. 2. Schreinerwerkstatt.

„Naturwissenschaftlichen Wochenschrift", Jahrg. 1912, Nr. 29 ein ausführlicher Bericht [1]) erschienen, so daß wir hier nicht näher darauf einzugehen brauchen. Hervorgehoben sei jedoch, in wie schlichten, ruhigen Worten Amundsen die Erreichung des ersehnten Zieles schildert und daß er es nicht unterlassen hat, eine Menge der köstlichsten Geschichten in die Reisebeschreibung einzuflechten, wie denn überhaupt das ganze Werk von einem herzerfrischenden Humor durchzogen ist. Die ungezwungene Fröhlichkeit half diesen stahlharten Männern immer wieder über all die unzähligen kleineren und größeren Widerwärtigkeiten hinweg, die auf einer solchen Reise unvermeidlich sind.

Der Weg zum Pol führte über das gewaltige, wahrscheinlich ganz Antarktika durchziehende Königin Maud-Gebirge, dessen Bergriesen

[1]) Otto Baschin, Die Erreichung des Südpols.

Digitized by Google

mit 5000 m sogar den Montblanc an Höhe übertreffen (Abb. 4).

Im neunten Abschnitt behandelt Oberleutnant Th. Nilsen, der erste Offizier und Führer des „Fram", die Fahrten des Schiffes während der Dauer der Expedition. Am 7. Juni 1910 verließ der Fram Christiania, um zunächst eine ozeanographische Reise in den Nordatlantischen Ozean zu machen. Bereits nach drei Wochen kehrte er wieder zurück, da vor der endgültigen Ausreise nach dem Süden noch einige Ausbesserungen vorgenommen werden mußten. Am 9. August stieß der Fram von Christiansand aus in See. „Die Untersuchung der unbekannten Gegenden um den Nordpol" war der ursprüngliche Plan der Forozeanographischen Zug von 8000 Seemeilen (15000 km) Länge quer durch den südlichen Atlantischen Ozean auszuführen, der vom 8. Juni bis 1. September 1911 dauerte und wertvolle wissenschaftliche Ergebnisse erzielte. Dieselben sind im dreizehnten Abschnitte unseres Buches durch Björn Helland-Hansen und Fridtjof Nansen bearbeitet worden. Von Buenos Aires fuhr der Fram am 5. Oktober wieder nach der Roß-Eisplatte, die er nach dreimonatiger Fahrt am 10. Januar 1912 erreichte. Die Ostabteilung unter Prestrud war von König Eduard VII.-Land bereits zurückgekehrt; die Südabteilung unter Amundsen traf am 26. Januar wohlbehalten in Framheim ein. Groß war die Freude über das

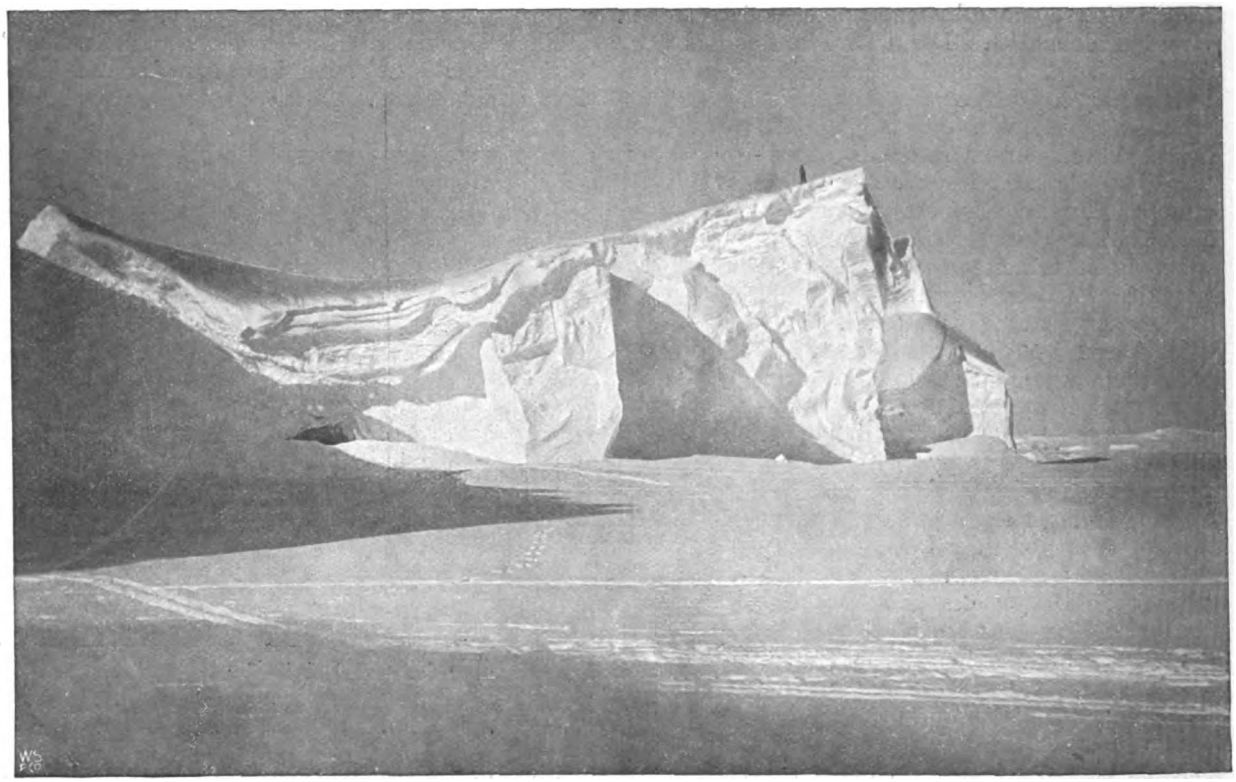


Abb. 3. An der Eiskante bei Framheim.

schungsreise gewesen. Von der Besatzung war Kapitän Nilsen der einzige, der von dem erweiterten Plan Amundsens in Kenntnis gesetzt worden war. Die übrigen erfuhren denselben erst kurz vor der Abfahrt von Madeira und waren ausnahmslos sehr begeistert davon. Am 9. September verließ der Fram Madeira, fuhr am 4. Oktober über den Äquator, am 11. November über den Meridian des Kaps der guten Hoffnung und erreichte am 14. Januar 1911 wohlbehalten die Eisplatte. Während die Landabteilung auf Antarktika ihre Entdeckungsreisen machte, fuhr die Seeabteilung mit dem Fram in zwei Monaten über Kap Horn nach Buenos Aires, um dann einen Wiedersehen und den großartigen Erfolg. In kurzer Zeit waren sämtliche unbedingt nötigen Gegenstände an Bord des Fram geschafft, so daß das Schiff bereits am 30. Januar 1912 nach Hobart in See gehen konnte, wo es am 7. März eintraf. In Hobart blieb der Fram 13 Tage liegen, die in erster Linie zur genauen Untersuchung des Schiffes benutzt wurden. Von den übrig gebliebenen Hunden wurden 21 an Dr. Mawson, den Leiter der australischen Forschungsreise, geschenkt; die übrigen 18 blieben an Bord des Fram, der am 20. März die Fahrt nach Buenos Aires antrat, das er am 23. Mai erreichte. In den zwei Jahren, die seit der Abfahrt von Norwegen verstrichen waren,

Digitized by Google

ist der Fram also zweimal rund um die Erde gefahren und hat 54400 Seemeilen oder 100900 km ohne Unfall zurückgelegt, ein guter Beweis für die Seetüchtigkeit des verhältnismäßig kleinen Schiffes. Der zehnte Abschnitt von Amundsen's Buch behandelt eingehend die Bauart und Einrichtung des Fram. Die meteorologischen Beobachtungen in Framheim sind von B. J. Birkeland bearbeitet worden, während die Untersuchung der mitgebrachten Gesteinsproben J. Schetelig in Christiania übernommen hat. Zum Schluß führt Oberlehrer Anton Alexander in Skien den genauen Beweis, daß Amundsen's Leute wirklich in allergrößter Nähe des Südpols gewesen sind. Nach Alexander's Berechnungen haben sie den Pol wahrscheinlich in einer Entfernung von nur 400 m passiert. Professor Geelmuyden in Christiania bezeugt die Richtigkeit der Berechnung. Endlich muß noch hervorgehoben werden, daß die Übersetzung aus dem Norwegischen allenthalben eine flüssige und mustergültige ist und daß durch Vermeidung aller unnützen Fremdwörter auch der Laie imstande ist, das treffliche Buch ohne jede Schwierigkeit zu lesen.

Somit wäre die erste Hälfte des großen Unternehmens, „nach dem Nordpol über den Südpol zu reisen," glücklich vollendet. Nach den jetzigen Bestimmungen soll der Fram am 1. Juni 1914 von San Francisco aus die Nordpolarfahrt antreten. Möge auch diese Reise Roald Amundsen's durch das Nördliche Eismeer von vollem Erfolg gekrönt werden, wie es seine Schlittenfahrten durch die unendlichen Eiswüsten Antarktikas gewesen sind!

Erwin Kossinna.

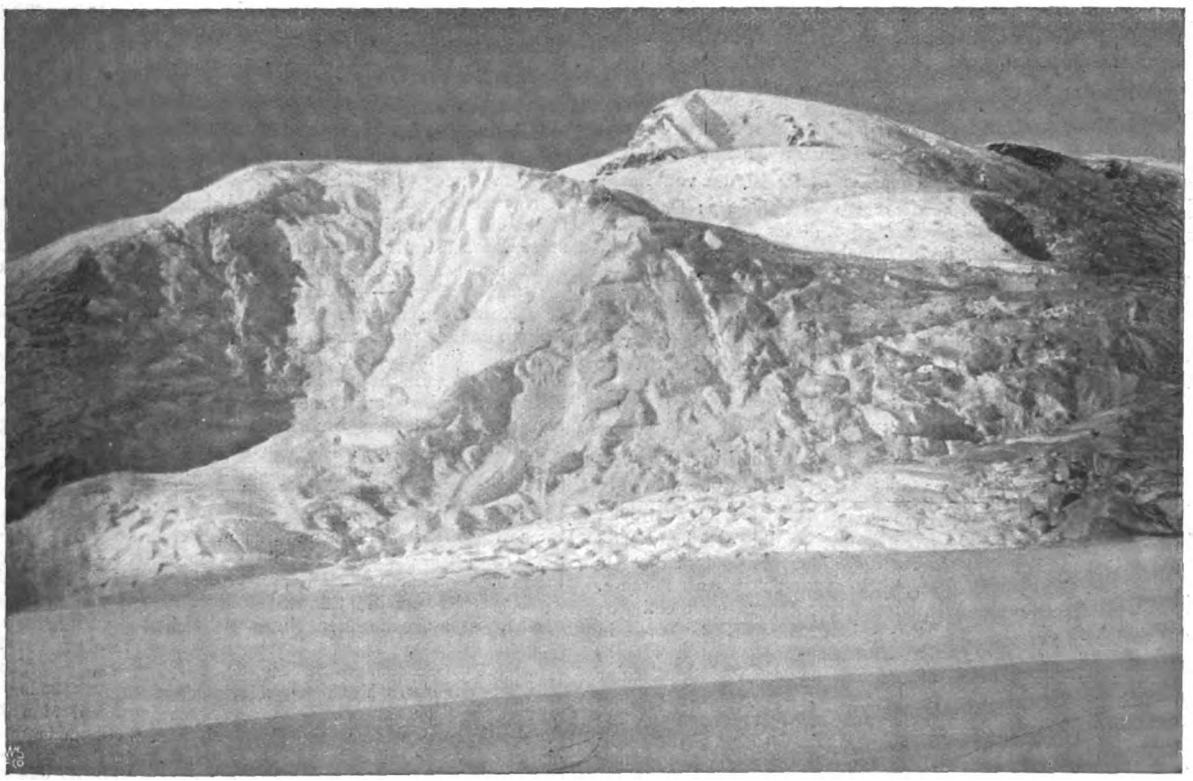


Abb. 4. Peter Christophersen-Berg (5000 m).

Literatur.

Angersbach, A. L.: Zum Begriff der Entwicklung. [Aus: „Naturw. Wochenschr."] Jena '12, G. Fischer. — 2 Mk.

Baer, Dr. Karl Ernst v.: Eine Selbstbiographie. Gekürzt hrsg. v. Paul Conradi. Riga '12, E. Bruhns. — 2,40 Mk.

Deussen, Prof. Dr. Paul: Die Elemente der Metaphysik. Als Leitfaden zum Gebrauche bei Vorlesgn. sowie zum Selbststudium zusammengestellt. Nebst e. Vorbetrachtg. üb. das Wesen des Idealismus. 5. Aufl. Leipzig '13, F. A. Brockhaus. — 6 Mk.

Nierenstein, Doz. Dr. M.: Organische Arsenverbindungen u. ihre chemotherapeutische Bedeutung. [Aus: „Sammlg. chem. u. chemisch-techn. Vortr."] Stuttgart '12, F. Enke. — 3 Mk.

Oppenheimer, Prof. Dr. Carl: Grundriß der organischen Chemie. 8. Aufl. Leipzig '12, G. Thieme. — 2,80 Mk.

Picard, Emile: Das Wissen der Gegenwart in Mathematik u. Naturwissenschaft. Deutsch m. erläut. Anmerkgn. v. F. u. L. Lindemann. Leipzig '13, B. G. Teubner. — 6 Mk.

Planck, Prof. Dr. Max: Vorlesungen über die Theorie der Wärmestrahlung. 2., teilweise umgearb. Aufl. Leipzig '13, J. A. Barth. — 7 Mk.

Planck, Prof. Dr. Max: Das Prinzip der Erhaltung der Energie. Von der philosoph. Fakultät Göttingen preisgekrönt. 3. Aufl. Leipzig '13, B. G. Teubner. — 6 Mk.

Reimann, Dr. M.: Leichtfaßliche Chemie. Kurzes Lehrbuch der anorgan. u. organ. Chemie unter besond. Berücksicht. der chem. Vorgänge in Färberei, Bleicherei, Druckerei und

Digitized by Google

Appretur. 4. völlig neu bearb. Aufl. v. Dr. A. Ganswindt. Leipzig '13, M. Koch. — 5 Mk.

Röttger †, Dir. Prof. Dr. H.: Lehrbuch der Nahrungsmittelchemie. 4., verm. und verb. Auflage. (In 2 Bdn.) 2. Bd. Leipzig '13, J. A. Barth. — 15 Mk.

Wundt, Wilh.: Grundriß der Psychologie. 11. Aufl. Leipzig '13, A. Kröner. — 7 Mk.

Wundt, Wilh.: Reden und Aufsätze. Leipzig '13, A. Kröner. — 7 Mk.

Ziehen, Prof. Dr. Thdr.: Erkenntnistheorie auf psychophysiologischer u. physikalischer Grundlage. Jena '13, G. Fischer. — 18 Mk.

Anregungen und Antworten.

Wie verhindert man das Hautjucken, unter dem gewisse empfindliche Personen durch Primula obconica zu leiden haben? — Auf p. 160 Jahrg. 1913 von „Möller's Deutscher Gärtner-Zeitung" gibt F. Wortmann den Rat, die juckenden Stellen mit Essig einzureiben. Er habe versuchsweise seine Primeln, etwa 2000 Pflanzen, wochenlang ganz allein gepflegt und jedesmal, wenn sich das Hautjucken einstellte, die betreffenden Stellen mit Essig behandelt, der Erfolg sei stets überraschend gewesen.

Herrn **C. W.** in **Br.** — Sie bitten um Angabe von Literatur über Oribatidae. — An erster Stelle ist die von Ihnen schon erwähnte Arbeit von Michael, Oribatidae (in: Das Tierreich, Lief. 3, 1898) zu nennen. Seit dieser Zeit sind mehrere Arbeiten über Oribatidae und landlebende Acariden erschienen von A. C. Oudemans, Notes on Acari meist in: Tijdschr. Entom. (z. B. Deel 51, 1908, p. 28—88). Ferner: Monti, Biologische Studien an alpinen Acariden, 1910; H. Trägardh, Acaridenstudien, 1904 und 1910. Auch in den Arbeiten von L. Kneissl über die Biologie der Milben in der Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie dürften Sie für Sie wertvolle Hinweise finden. Ferd. Müller.

Herrn **G. E.** in **Wien.** — Sie wünschen Literatur über die Säugetierfauna Persiens und über das Vorkommen der Hirsche in Persien. — Ein Werk, das nur die Säugetierfauna Persiens und des Kaukasus behandelt, gibt es nicht. Die Fauna des Kaukasus und Transkaspiens, besonders die der Säugetiere, ist von Radde, nach dessen Tode von Satunin, eingehend in mehreren Arbeiten untersucht worden. Sie finden die Arbeiten dieser Forscher — in deutscher Sprache — in den „Veröffentlichungen des Kaukasus-Museums in Tiflis", das auch sonst für die Tiergeographie der Kaukasusländer bedeutsame Veröffentlichungen enthält. Ferner seien Ihnen die Arbeiten von Oldfield Thomas und Lydekker in den Proceedings of the Zoological Society in London und Annals and Magazine of Natural History in London zur Durchsicht empfohlen, desgl. die Arbeit von N. V. Nassonov im Bulletin der Akademie zu Petersburg, 1909 und von A. Yermoloff, The bisons of the Caucasus. Washington, Smiths. Instit. 1909. Rep. p. 345. — Zusammenfassend hat die Fauna Persiens behandelt: W. T. Blanford, East Persia. 2 Bde. 1876. London.

Der typische Hirsch Persiens ist der Maral, *Cervus maral*, ein Kronenhirsch wie der bei uns heimische Edelhirsch, *Cervus elaphus*. Von letzterem unterscheidet sich der Maral durch den langgestreckten Kopf und die Geweihausbildung. Bei *Cervus elaphus* finden wir eine aus zwei Hälften, einer vorderen und einer rückwärtigen, zusammengesetzte Krone. Die vordere Hälfte entsteht durch Teilung der vierten Sprosse, die rückwärtige durch Teilung der fünften Sprosse, wozu als wesentliches Merkmal hinzukommt, daß diese beiden Hälften auf gleicher Höhe stehen. Der Maralhirsch besitzt eine hochangesetzte, quergestellte Krone, die dadurch charakteristisch ist, daß die vierte Sprosse ungeteilt, einfach ist und die fünfte sich erst weiter oben teilt. Der Maral, dessen fossile Reste von Nehring im Pleistocän Europas, Nordasiens und besonders Sibiriens nachgewiesen wurde, kommt vor im südlichen Rußland, Kaukasien, Transkaspien und Nordpersien. Im westlichen Kaukasus kommt er neben *Cervus elaphus* vor. In Persien und Mesopotamien finden wir ferner eine Damhirschart, *Dama mesopotamiae* Brooke, die wesentlich von dem bekannten Damwild verschieden ist. Auch *Capreolus capreolus* ist in Persien häufig, es ist vom Mittelmeer bis 58° n. Br. über Europa bis Persien verbreitet.

Literatur über die Hirscharten Persiens: Ogilby, Rep. Counc. zool. Soc. London. 1840, p. 22. — Sclater, Transact. Zool. Soc. VII, 1871, p. 336. — Brooke, On the classification of the Cervidae. Proc. Zool. Soc. 1878, p. 912. — Blanford, East Persia, II, 1876, p. 95. — Satunin, Zool. Jahrb., System. Abtlg. 1896, p. 309. — Brooke, Proc. Zool. Soc. 1875, p. 265, 1876, p. 298. — Satunin, Mittlg. Kaukas. Museum, 1901, p. 65. — Lydekker, Proc. Zool. Soc. 1898, p. 75. — Nehring, Sitz.-Ber. Ges. naturforsch. Freunde, Berlin 1889, p. 67. — L. Rütimeyer, Beitrag zu einer natürl. Geschichte der Hirsche. Abhdlg. schweizer. paläont. Gesellschaft VII, 1881; X, 1884. — W. Sallae, Die Kronenhirsche und die Mendel'schen Gesetze. Vereinsschr. f. Forst-, Jagd- und Naturkunde 1912/1913. Ferd. Müller.

Herrn Dr. **R.** in **St.** — Formalinkonservierung. — Sie wünschen Angabe über Formalin und seine Anwendung als Konservierungsmittel für zoologische Präparate. Hinweise hierfür finden Sie in den gebräuchlichsten Büchern über Sammeln und Konservieren von Tieren, wovon Ihnen empfohlen sei: F. Dahl, Kurze Anleitung zum wissenschaftlichen Sammeln und zum Konservieren von Tieren. Jena 1912, G. Fischer's Verlag. — Über die Anwendung von Formalin bei der Konservierung von Säugetieren hat jüngst Seegy, der Präparator am phylogenetischen Museum in Jena, folgendes mitgeteilt (vgl. Zoolog. Anz. 1913, Bd. 41, p. 239): Frisch abgebalgte Felle halten sich in 1½ proz. Formollösung vorzüglich, bewahren auch vollkommen ihre Elastizität und bleiben zum Ausstopfen brauchbar. Ganze, nicht abgebalgte Vögel und Säugetiere, bei denen der Leib aufgeschlitzt war, blieben nach wochenlangem Lagern in 2 proz. Formollösung frischen Tieren gleichwertig und ließen sich vorzüglich abbalgen und ausstopfen. Ihre inneren Organe waren zu Präparaten brauchbar und die natürlichen Farben waren überall — auch an der Iris und den nackten Hautstellen — erhalten geblieben. — Bekannt sind die großen Schwierigkeiten, die *Hydra*, unser gemeiner Süßwasserpolyp, bei der Konservierung macht, da sich die Tiere beim Absterben gewöhnlich stark zusammenziehen. In den Sitzungsberichten der Berliner Gesellschaft naturforschender Freunde, 1913, p. 80, teilt Vanhöffen ein neues Verfahren mit, bei dessen Anwendung es gelingt, Hydren schön ausgestreckt zu konservieren. Man löst die Polypen von ihrer Unterlage ab und hebt mehrere in einem Glasrohr mit wenig Wasser heraus. In dem Glasrohr kann man das Ausstrecken der Tiere beobachten und ihr Festsetzen durch etwas Drehen verhindern. Haben sie sich ausgestreckt, so läßt man durch Lüften des das Glasrohr verschließenden Fingers das Wasser aus der Röhre in konzentriertes Formol fallen und schüttelt dann dieses etwas, um das Verkleben der Fühler zu verhindern. Aus dem konzentrierten Formol bringt man die Polypen dann in zweiprozentige Lösung. In kürzester Zeit lassen sich so für Sammlungszwecke gut brauchbare Präparate von Hydren und wahrscheinlich auch von anderen, ähnlich empfindlichen Tieren herstellen. Ferd. Müller.

Bitte.

Zur Verteilung an unsere verschiedenen Mitarbeiter bitten wir um freundliche Übersendung von Separaten allgemein interessanten Inhalts. Red.

Inhalt: Dr. O. Oberstein: Mykosen im Tierreich — Bakteriosen im Pflanzenreich. — Prof. Dr. P. Rohland: Das Kaliabwasserproblem. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Prof. P. Joh. Müller: Die Welträtsel im Lichte der neueren physikalisch-chemischen und astronomischen Forschung. — Fritz Bronsart von Schellendorf: Novellen aus der afrikanischen Tierwelt. — Roald Amundsen: Die Eroberung des Südpols. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 18. Mai 1913. | Nummer 20.

Neues aus der Philosophie.

(Wandlungen der Mechanik.)

Von Angersbach.

In den Nummern 33 und 34 der N. F. VII der Naturw. Wochenschrift (Jahrgang 1908) haben wir dem von Dr. Fr. Adler übersetzten Werke P. Duhems über „Ziel und Struktur der physikalischen Theorien" ein eingehendes Referat gewidmet. Wiederum möchten wir den Lesern unserer Zeitschrift ein Werk des französischen Forschers aufs wärmste empfehlen, das, von Dr. Ph. Frank unter Mitwirkung von Dr. E. Stiasny trefflich übersetzt, im Verlage von J. A. Barth erschienen ist.[1]) Dasselbe beleuchtet nicht nur eine Reihe der in dem früher erschienenen Buche enthaltenen Gedanken, sondern gibt auch ein äußerst lehrreiches Bild von den Wandlungen der Mechanik und der mechanischen Naturerklärung. Es kennzeichnet ferner denjenigen Weg, der allein der physikalischen Wissenschaft einen stetigen Fortgang zu versprechen scheint, einen Weg, den die moderne Thermodynamik beschritten hat und um dessen Ausbau sich P. Duhem selbst unvergängliche Verdienste erworben hat. Ein volles Verständnis der bedeutungsvollen Arbeit setzt freilich nicht nur die Kenntnis der älteren mechanischen Theorien, sondern auch die Kenntnis der wunderbaren Leistungen von Gibbs, Helmholtz, van't Hoff, Duhem u. a. voraus; immerhin findet auch ein mit diesen Lehren wenig vertrauter Leser eine Fülle einleuchtender, vortrefflicher Gedanken. Wir beschränken uns in unserem Bericht auf dasjenige, was gerade einen größeren philosophisch interessierten Kreis fesseln dürfte.

Die mechanische Erklärung der physischen Erscheinungen hat zwischen zwei extremen Auslegungen gewechselt, zwischen der gewaltigen Lehre des Aristoteles und der von den Atomisten und der Renaissance vorbereiteten Lehre des Descartes.

In der Lehre des Aristoteles stehen der Kategorie der Substanz die verschiedenen Kategorien der Accidentien gegenüber. Unter diesen gibt es solche, die — wie der Ort — dem Gegenstande nicht wesentlich, und solche, die ihm wesentlich angehören; die wesentlichen zerfallen in die Kategorien der Quantität und der Qualität. Die Quantität ist der kommutativen und assoziativen Operation der Addition zugänglich; die Qualität ist zwar eines Mehr oder Minder fähig, aber niemals eines solchen im Sinne jener Rechnungsart, ja oft genug läßt die Qualität weder eine Steigerung noch eine Herabsetzung zu. Unter den Accidentien gibt es außerdem solche, die aktuell, aber auch solche, die potentiell in der Substanz enthalten sind. Neben dem aktuellen und dem potentiellen Zustande ist noch ein dritter, der der Bewegung, zu unterscheiden, ein Zustand jedoch, der von der Ortsveränderung verschieden ist und von Aristoteles als ἀλλοίωσις, von den Scholastikern als alteratio bezeichnet wird. Zu den Orts- und Alterationsbewegungen kommen schließlich noch die Veränderungen des Vergehens der Verbindungen und des Entstehens der Elemente hinzu. Wird eine Erscheinung auf die genannten Begriffe zurückgeführt, so gilt sie als erklärt.

Ganz anders die Lehre des Cartesius! Nicht nur ist das arithmetische Denken frei von jedem der Kategorie der Qualität entnommenen Begriffe, sondern es kann auch die Geometrie vom qualitativen Begriffe der Gestalt befreit werden, falls man in ihr nur den quantitativen Begriff des Abstandes, nur die Gleichungen gelten läßt, die die gegenwärtigen Entfernungen der in Betracht kommenden Punkte miteinander verknüpfen. Nicht minder ist die Physik auf reine Quantität zurückführbar, denn das Wesen der Materie beruht lediglich in der Ausdehnung nach Länge, Breite und Tiefe; und auch die Bewegung hat durchaus den Charakter des Quantitativen.

Indes leuchtet ein, daß ein bewegter Körper nur als etwas gedacht werden kann, das vom Raume verschieden ist und unverändert bleibt, wenn der Ort wechselt; und daß der Geometer, der im Schauspiel der Bewegung zweier Körper nur die Form erfaßt, zu einem Bewegungsbegriffe gelangt, dem sich die Gesetze der Mechanik nicht anpassen können.

Die Physik sah sich daher genötigt, nach und nach vom Cartesianismus zurückzuweichen; und zwar verschanzte sie sich zunächst hinter der atomistischen Philosophie. Von Huyghens gefördert, überdauerte diese trotz der glänzendsten Erfolge der Newtonschen Physik das ganze 18. Jahrhundert. Indem die Atomisten nicht nur rein geometrische Gründe heranzogen, sondern sich auch auf die Härte der Atome beriefen, kehrten sie zu den Vermögen und Qualitäten der Scholastik zurück.

[1]) Pierre Duhem, Die Wandlungen der Mechanik und der mechanischen Naturerklärung. VIII und 342 Seiten. Leipzig 1912. Preis geb. 7,50 M.

Digitized by Google

Unterdessen war in Newtons Physik eine Lehre entstanden, die wiederum eine der Geometrie grundsätzlich fremdartige Vorstellung anwandte, die Vorstellung der Kraft. Ihren klarsten Ausdruck erhielt die neue Lehre durch Boscovich, den höchsten Grad der Vollendung durch Laplace in seiner Himmelsmechanik. Auf allen Gebieten erwiesen sich Newtons Lehren ungemein fruchtbar. Selbst die anziehenden und abstoßenden Wirkungen des elektrischen Fluidums vermochte Poisson nach den Regeln der Newtonschen Physik zu behandeln. Und in der mathematischen Theorie der elektrodynamischen Erscheinungen eroberte Ampère in den Jahren 1822 bis 1826 ein neues Reich für Newtons Philosophie.

Newton hatte vorausgesehen, daß die Hypothese einer gegenseitigen Anziehung der materiellen Teilchen bei denen auf Widerstand stoßen mußte, die von den okkulten Vermögen der Scholastik nichts wissen wollten. Er hatte sich daher wohl gehütet, die Anziehung als eine letzte Erklärung auszugeben. Manche Anhänger Newtons indes sahen in der Kraft einen auf Ausdehnung und Bewegung nicht zurückführbaren Begriff und dachten wohl wie Leibniz, der in seiner Jugend zwar für den Cartesianismus eingenommen war, später aber den Begriff der Kraft oder Potenz, eines Mitteldings zwischen Vermögen und Wirken, das eine Entelechie in sich schließt, für unumgänglich hielt und sich der peripatetischen Physik näherte.

Die größten Mathematiker des 18. Jahrhunderts wie D. Bernoulli, d'Alembert und Euler, namentlich aber Lagrange schufen eine rationelle Mechanik, die wieder auf Ausschaltung einer in der Newtonschen Lehre enthaltenen Hypothese gerichtet war, der Annahme, daß alle Körper nichts anderes als Summen von sich anziehenden und abstoßenden materiellen Punkten seien.

In dem schon von Galilei klar ausgesprochenen „Prinzip der virtuellen Verschiebungen" entdeckte Lagrange eine genügend breite Grundlage, um die ganze Mechanik darauf zu errichten. Zunächst die gesamte Statik fester Körper und Flüssigkeiten. Hatte d'Alembert in dem berühmten, nach ihm selbst benannten Prinzip die Aufgabe, die Gleichungen für irgendein Problem der Dynamik zu gewinnen, darauf zurückgeführt, ein Problem der Statik in Gleichungen anzusetzen, so gelang es Lagrange eine allgemeine aus dem Prinzip der virtuellen Geschwindigkeiten abgeleitete Formel anzugeben und zu einer „allgemeinen Formel der Dynamik für die Bewegung eines beliebigen Systems von Körpern" zu erweitern. Die Gleichungen Lagranges enthielten den so bedeutungsvollen Potentialbegriff, sie gestatteten das von Leibniz zuerst entdeckte „Gesetz der lebendigen Kraft" genau auszusprechen, sie führten zu einem wichtigen, die Stabilität des Gleichgewichtes betreffenden Satz und erwiesen sich nach allen Richtungen hin von der höchsten Fruchtbarkeit. Durch Einführung des Begriffes der fingierten „Verbindungskraft" unterscheidet sich Lagranges Mechanik am gründlichsten von derjenigen Newtons und Boscovichs. In letzterer sind die Körper ausschließlich aus freien materiellen Punkten zusammengesetzt, zwischen denen reale Kräfte wirksam sind; dort sind die Körper stetig zusammenhängende Medien, deren verschiedene füreinander undurchdringliche Elemente sich gegenseitig in ihren Bewegungen hindern.

Laplace scheint als erster die Ansicht ausgesprochen zu haben, daß man auf den von Lagrange eingeführten Begriff der Verbindungskraft verzichten könne und doch alle Ergebnisse dieses Mathematikers erhalte, wenn man die Körper wieder aus sich gegenseitig anziehenden materiellen Punkten aufbaue. Poisson gestaltete diesen Gedanken zu einer wirklichen Lehre, die als physikalische Mechanik sich der analytischen Mechanik Lagranges entgegenstellte.

Die Methoden der analytischen und der physikalischen Mechanik eignen sich beide zur reinlichen Behandlung der Probleme der Mechanik; es steht logisch nichts im Wege, die eine oder die andere zu befolgen. Aber nicht in allen Fällen führen sie zu gleichbedeutenden Ergebnissen. Ja es ist fraglich, ob die physikalische Mechanik sich auf den natürlichsten und kürzesten Wegen den Tatsachen am genauesten anschmiegt. Sie muß, um ihre Rechnungen zu Ende zu führen, früher oder später es aufgeben, die Körper als Haufen freier materieller Punkte zu behandeln, und muß der Materie die stetige Zusammensetzung zurückgeben, die sie ihr abgesprochen hatte; ja sie muß sogar an der Newtonschen Lehre eine tiefgehende Änderung vornehmen, die selbst wieder vom Experimente nicht genügend bestätigt wird. Die siegreiche analytische Mechanik bedient sich der Begriffe „Gestalt, Bewegung, Masse und Kraft" und baut aus ihnen ein System von wunderbarer Allgemeinheit und logischer Einheitlichkeit auf. Sie steht im Gegensatze zu den Tendenzen eines Gassendi, Descartes und Huyghens und nähert sich der peripatetischen Physik.

Durch die Entdeckung der Äquivalenz von Wärme und Arbeit sollte die Naturwissenschaft wieder einmal stärker in den Bann des Atomismus gezogen werden. Die von Daniel Bernoulli begründete kinetische Gastheorie wurde nach mehr als 100 Jahren wieder von Krönig und Clausius aufgenommen und namentlich von letzterem ausgebildet. Freilich erlitt diese Theorie in der Ausbildung durch Clausius und später durch Maxwell bedeutende Verwicklungen. Außerordentliche Schwierigkeiten ergaben sich namentlich dadurch, daß an Stelle der Gleichförmigkeit und Stetigkeit, wie sie unsere Sinne wahrnehmen, wie sie unsere Instrumente messen, ungeordnete Bewegung und

Digitized by Google

unstetige Mannigfaltigkeit in die Hypothese eintraten. Was unsere Sinne für einen wirklichen Gleichgewichtszustand halten, ist nur ein statistischer Gleichgewichtszustand, ein Zustand, der nur im Mittel stationär bleibt und nur durch die den strengen Logiker bedenklich stimmende Wahrscheinlichkeitsrechnung behandelt werden kann. Dazu erforderte die kinetische Gastheorie mancherlei Voraussetzungen, deren Folgerungen sowohl untereinander abweichen als auch nur teilweise durch die Tatsachen bestätigt werden. Selbst ein so überzeugter und geistvoller Anhänger jener Lehre wie Boltzmann vermochte in ein solches Chaos nicht Ordnung und Einheitlichkeit zu bringen und eine geschlossene, der Wirklichkeit entsprechende Theorie zu schaffen; über mechanische Analogien kam er nicht hinaus.

In noch viel höherem Grade begegnen wir den nämlichen Hindernissen, wenn wir die viel ausgedehntere Theorie betrachten, die alle von Wärmeentwicklung oder Wärmeaufnahme begleiteten Erscheinungen durch Gestalt, Bewegung und Kraft erklären will: die mechanische Wärmetheorie. Die dieser Theorie zugrunde liegende Annahme, daß die Ursache der Wärme- und Kälteempfindungen in einer lebhaften und ungeordneten Bewegung der kleinsten Teile der Körper beruhe, läßt sich zurück bis auf Descartes verfolgen und herrschte ohne Widerspruch bis in die letzten Jahre des 18. Jahrhunderts. Nun drängte sich zwar die Lehre vom Wärmestoff hervor, konnte sich aber trotz der bewundernswerten Untersuchungen von Laplace und Poisson nur kurze Zeit behaupten. Die Experimente Rumfords, die Beobachtung Gay-Lussacs, daß ein Gas, wenn es sich im leeren Raume ausdehnt, weder Wärme aufnimmt noch entwickelt, die Optik Youngs und Fresnels, die das Licht als schwingende Bewegung auffaßte, brachten die Lehre des Descartes und seiner Nachfolger wieder zu Ansehen. Ja, Sadi Carnot sah in der Wärme nicht nur die Wirkung einer Bewegung, sondern definierte auch scharf das mechanische Wärmeäquivalent und gab die erste zahlenmäßige Bestimmung seines Wertes. Diese Leistungen blieben freilich unveröffentlicht, und es war daher dem Heilbronner Arzt R. Mayer beschieden, durch seine Entdeckung der Äquivalenz von Wärme und Arbeit und durch seine Berechnung des Äquivalenzwertes die Wissenschaft zu bereichern. Von Interesse ist, daß Mayer keineswegs von der Auffassung ausging, als bestehe die Wärme in Molekularschwingungen. Wohl aber huldigten Joule, Colding und Clausius dieser Hypothese.

Das Prinzip der Äquivalenz von Wärme und Arbeit bildet einen der festesten Pfeiler der heutigen Physik. Als zweites Prinzip hat die Wärmetheorie noch das Prinzip von Sadi Carnot und Clausius nötig, den Satz von der Entropie eines Systemes. Beide Prinzipe brauchen keineswegs über die Struktur der Körper oder über das Wesen der Wärme irgendwelche Hypothese aufzustellen. Und gerade dadurch, daß die Wärmetheorie darauf verzichtet, die von ihr zergliederten Erscheinungen auf Gestalt, Bewegung, Masse und Kraft zurückzuführen, verschafft sie ihren Schlußfolgerungen eine große Sicherheit.

Wer freilich weniger Wert darauf legt, die Erscheinungen genau zu beschreiben und streng zu verknüpfen, als den Grund der Dinge zu erkennen, wird die Gesetze der Wärme auf die Gesetze der Bewegung zurückzuführen suchen. Die mechanische Erklärung der Äquivalenz von Wärme und Arbeit bietet keine Schwierigkeit, wohl aber die Deutung der im Entropiesatz auftretenden absoluten Temperatur, zumal wenn es sich nicht um vollkommene Gase, sondern um beliebige Körper handelt. Selbst Helmholtz, der sich dieser Aufgabe eifrigst gewidmet hatte, erhebt nicht den Anspruch, in seinen Untersuchungen über monozyklische Systeme eine Erklärung des 2. Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie gegeben zu haben, und Boltzmann gesteht, daß derartigen Versuchen nur dynamische Illustrationen — wie sie Maxwell genannt hat — zugrunde liegen.

Gibbs konnte in seine Formel für das Verteilungsgesetz der verschiedenen Zustände und verschiedenen Bewegungen im Innern eines im statistischen Gleichgewicht befindlichen Systems und zwar für den sehr speziellen Fall der kanonischen Verteilung eine gewisse Größe, den Modul der Verteilung, einführen, die eine sehr schöne Analogie zur absoluten Temperatur bildete. Trotzdem sind die von Gibbs aufgestellten Gleichungen, die ein im statistischen Gleichgewicht befindliches System beherrschen, den thermodynamischen Formeln nicht vollständig ähnlich. Eine Erklärung der Erscheinungen „aus mechanischen Gründen" verlangt äußerst verwickelt zusammengesetzte Atome, Atome, die von einer unbegrenzten Zahl von Veränderlichen abhängen. Immerhin ist die Theorie von J. Willard Gibbs diejenige, die am erfolgreichsten die Thermodynamik auf die Mechanik zurückzuführen versuchte.

Ebenso wie die mechanische Wärmetheorie nur dynamische Illustrationen lieferte, so auch namentlich die durch Maxwell entwickelten mechanischen Theorien der Elektrizität.

Eine nur wenig aufmerksame Beobachtung der physikalischen Erscheinungen scheint folgenden Schluß zu gestatten: „Die Lagrangesche Mechanik und die Gesetze der Physik sind von Grund aus unvereinbar; diese Unvereinbarkeit betrifft nicht nur die Gesetze derjenigen Erscheinungen, deren Zurückführung auf Bewegung Gegenstand der Hypothese ist, sondern auch die Gesetze, welche die wahrnehmbaren Bewegungen beherrschen." Duhem macht an sehr einfachen Beispielen diese Unvereinbarkeit klar. Aber andererseits läßt sich wenigstens der Satz aussprechen, daß „welches immer die Gestalt der mathemati-

Digitized by Google

schen Gesetze ist, denen die experimentelle Induktion die physikalischen Erscheinungen unterwirft", es immer erlaubt bleibt, zu behaupten, „daß diese Erscheinungen die Wirkungen von wahrnehmbaren oder verborgenen Bewegungen sind, die der Lagrangeschen Dynamik gehorchen".

Die mechanische Erklärung der physikalischen Erscheinungen scheint demnach nicht einem logischen Widerspruche ausgesetzt zu sein. Indes ist damit keineswegs auch gesagt, daß sie durchaus befriedigend und lückenlos sei. Von einer „seltsamen Ohnmacht" zeigt sie sich befangen, sobald sie sich vornimmt, „Einzelheiten anzugeben" und einen Mechanismus aufzubauen. Sie kann zwar, ohne widerlegt zu werden, gewisse Abweichungen zwischen der Lagrangeschen Dynamik und den Naturerscheinungen auf verborgene Bewegungen zurückführen, kann aber niemals in regelrechter und sicherer Methode den Übergang von den experimentell gegebenen Gesetzen der Abweichungen zu den Gesetzen der verborgenen Bewegungen vollziehen. Am wenigsten aber vermag die Theorie von den verborgenen Bewegungen der einsinnigen Abweichung der Bewegungen der Natur vom Gesetze der Erhaltung der lebendigen Kraft gerecht zu werden.

Auch die Hertzsche Mechanik, jener großartige Versuch, die Lehren der Cartesianer und Atomisten wieder aufzunehmen, nämlich die Eigenschaften der unbelebten Materie lediglich auf Gestalt, Bewegung und Masse zurückzuführen, läßt die verborgenen Bewegungen und Massen völlig unbestimmt; sie ist übrigens über einen Entwurf, über ein Programm, niemals hinausgekommen. W. Thomsons Hypothese der Wirbelatome endlich, die sogar den Begriff des mit Masse begabten Atoms aufzuheben versuchte, stieg „so tief unter die Wahrnehmungen unserer Sinne hinab", daß man kaum wieder zu ihnen heraufzukommen vermag. Die Eigenschaften der Wirbelatome gestatten nicht, die Prinzipien der Mechanik selbst abzuleiten.

Die Versuche, die physikalischen Erscheinungen mechanisch zu erklären, lassen sich in zwei Klassen einteilen: in die nach der synthetischen und in die nach der analytischen Methode ausgeführten. Die synthetische Methode baut sich aus wohlcharakterisierten Elementen Mechanismen auf und leitet die Gesetze ab, nach denen sie sich bewegen; wenn diese Gesetze mit den aus den Experimenten enthaltenen Gesetzen übereinstimmen, so gelten letztere als erklärt. Die analytische Methode hingegen führt zuerst die Gesetze der physikalischen Erscheinungen auf allgemeine Formeln zurück; „dann gibt sie diesen Formeln, ohne eine Hypothese über die Art der Bewegungen zu machen, durch welche diese Erscheinungen sich erklären lassen, eine Gestalt, die ihre Übereinstimmung mit den Gleichungen für gewisse Bewegungen in die Augen springen läßt". Kein Gesetz experimentellen Ursprungs braucht einer nach der analytischen Methode vollzogenen Erklärung zu widersprechen. Wenn nun auch weder eine physikalische noch eine metaphysische Betrachtungsweise die Behauptung, daß alle physikalischen Erscheinungen auf Ortsbewegungen zurückzuführen sind, als wahr oder als falsch zu erweisen vermag, so wird doch die Frage berechtigt sein, ob es vorteilhaft ist, die physikalischen Erscheinungen auf Bewegungen, alle physikalischen Gesetze auf Gleichungen der Mechanik zurückzuführen. Die Antwort auf diese Frage fällt verschieden aus, je nachdem sie von der Kategorie der begrifflich Denkenden und derjenigen der bildlich Denkenden gestellt wird.

„Die begrifflich Denkenden beschränken sich darauf, reinlich definierte Größen zu betrachten, die durch bestimmte Messungsverfahren geliefert werden und geeignet sind, nach bestimmten Regeln in strenge Schlußketten und genaue Rechnungen einzutreten; es stört sie wenig, daß diese Größen nicht vorstellbar sind." Sie haben nichts dagegen, daß die abstrakten mathematisch formulierten „Urteile sich auch auf gewisse der Geometrie fremde Begriffe beziehen". Sie fügen sich gerne darein, daß „die physische Welt einer mechanischen Erklärung nicht zugänglich ist".

Für die bildlich Denkenden erkennt der menschliche Geist „neben vielen verworrenen Elementen, zu deren Entwirrung er nicht gelangt, ein deutlich hervortretendes, das durch seine Schärfe geeignet ist, Gegenstand wirklich wissenschaftlicher Erkenntnisse zu sein". Es ist das geometrische Element, das sich auf Anordnung der Gegenstände im Raum bezieht und es gestattet, „sie wenigstens in Gedanken aufzubauen". Die verschiedenartigen Konfigurationen der Körper, ihre Veränderungen von einem Augenblicke zum anderen, sind ihm Gegenstand der wissenschaftlichen Forschung. Der bildlich denkende Physiker wird nicht eher ruhen, bis er die Qualitäten durch geometrische Konfigurationen ersetzt hat.

Solange es sich nur um die alten, auf synthetischem Wege gewonnenen mechanischen Theorien handelt, vermag der bildlich Denkende befriedigende Modelle aufzubauen. Nun erscheint aber der Erklärungswert der synthetisch gewonnenen mechanischen Theorien heutzutage recht zweifelhaft. Jede von ihnen vermag nur einen kleinen Bruchteil der Physik darzustellen; und die Teildarstellungen lassen sich nicht miteinander verschmelzen, um eine zusammenhängende und logische Erklärung der unbelebten Natur zu bilden. „Man greift daher zur analytischen Methode; man verbindet die Gesetze, denen die Qualitäten der Körper und ihre Veränderungen gehorchen, zu einer Gruppe mathematischer Formeln, und bemüht sich, zu beweisen, daß diese Gruppe von Formeln mit einer mechanischen Erklärung der physikalischen Erscheinung nicht in Widerspruch steht."

Gibt dieses Verfahren auch keine Nahrung für die Einbildungskraft, so gibt es doch erstens die

Digitized by Google

Gewißheit, daß die aufgestellten physikalischen Gesetze einer mechanischen Erklärung nicht widersprechen; dann aber macht es die von H. Poincaré erkannte Wahrheit klar, daß, wenn „eine Erscheinung eine vollständige mechanische Erklärung zuläßt", sie noch „eine unendliche Zahl anderer" zuläßt, „die ebensogut von allen durch das Experiment aufgedeckten Eigenschaften Rechenschaft geben werden"; sie läßt schließlich erkennen, daß eine mechanische Erklärung, „um vollständig zu sein, eine außerordentliche Menge unsichtbarer Massen, ein unendlich verwickeltes System verborgener Bewegungen zu Hilfe nehmen muß", derart, daß sich die gewaltigste Einbildungskraft in einem solchen Chaos verirren würde.

Die bildlich Denkenden müssen die Hoffnung aufgeben, ihre Abbildungen zu einer logisch geordneten Wissenschaft zu vereinigen. Man braucht deshalb die Berechtigung des bildlichen Denkens nicht anzuzweifeln, aber diese Berechtigung ist durchaus praktischer Art. Die mechanischen Modelle können überaus einleuchtende und fruchtbare Analogien sein. Wer sich freilich mit mechanischen Modellen zufrieden gibt, verzichtet darauf, die Ursache aller Naturvorgänge in mechanischen Gründen zu sehen.

Der Versuch, alle Eigenschaften der Körper auf Gestalt und Bewegung zurückzuführen, erscheint somit aussichtslos. Wir sind gezwungen, neben den rein quantitativen auch qualitative Elemente aufzunehmen, wir sind genötigt, wieder an die wesentlichsten Grundbegriffe der peripatetischen Physik anzuknüpfen.

Aber wozu haben die Physiker Maß und Zahl eingeführt? Sollen wir wieder zur Scholastik zurückkehren, die von ihnen keinen Gebrauch zu machen wußte?

Glücklicherweise dient die Zahl nicht nur quantitativen Bestimmungen, sondern vermag auch die verschiedenen Intensitäten einer Qualität zu kennzeichnen. „Es ist möglich, über physikalische Qualitäten in der Sprache der Algebra Erörterungen anzustellen." Man denke nur daran, daß wir unsere Urteile über das Warm- oder Kaltsein der Körper in eine Sprache einkleiden können, die sich der Temperaturgrade bedient! Wir müssen nur ein Mittel haben, um den Übergang von den konkreten zu den abstrakten und umgekehrt von den abstrakten zu den konkreten Wahrheiten jederzeit ausführen zu können. Eine praktische Regel muß uns den numerischen Wert des Temperaturgrades für einen tatsächlich gegebenen Körper finden lassen; ein bestimmtes Instrument, das Thermometer, muß, in bestimmter Weise mit den Körpern, deren Temperatur wir kennen lernen wollen, in Verbindung gesetzt, den Temperaturgrad anzugeben imstande sein. Was wir über die Registrierung dessen gesagt haben, was sich auf das Warmsein bezieht, gilt auch von allen anderen Qualitäten, die den Physiker interessieren, von der Elektrisierung, Magnetisierung, der dielektrischen Polarisation, dem Leuchten.

Schon Rankine hat uns das wahre Gefüge der Physik enthüllt als „einer experimentellen Wissenschaft von den Eigenschaften der Körper, die sich aber trotzdem in einer Reihe algebraischer Rechnungen entwickelt". Die Physik wird demnach die Erscheinungen auf eine bestimmte Zahl von Qualitäten zurückführen müssen, sie wird aber auch bestrebt sein, diese Zahl so klein wie möglich zu machen. Wenn die neue Physik eine bestimmte Eigenschaft unter die Zahl der Grundqualitäten einreiht, „verrichtet sie eine Tat der Bescheidenheit; sie behauptet nicht, zu erklären, sie gesteht ihr Unvermögen zu erklären zu". „Wenn sie ein numerisches Symbol an Stelle einer durch die Erfahrung gegebenen Qualität setzt, fügt sie den Aufschlüssen des Experimentes keinen neuen Aufschluß hinzu; ebenso wie die Sprache den Inhalt eines Gedankens, wenn sie ihn in Worte kleidet, dadurch nicht bereichert." Die neue mathematische Physik ist keine Naturphilosophie, keine Kosmologie, kein Zweig der Metaphysik, sie ist eben Physik. Ihr Ziel „wird darin bestehen, unser tätiges Streben darin zu unterstützen, die materielle Welt zu unterwerfen, zu verändern, unseren Bedürfnissen anzupassen; es wird darin bestehen, die Hilfsmittel, durch welche wir die Körper formen können, stärker oder feiner zu machen, diese Hilfsmittel mannigfaltig zu gestalten, damit jedes von ihnen seinem Zweck besser angepaßt sei; sie endlich methodisch zu ordnen, damit die Hand des Physikers jederzeit ohne Umhertappen und Zeitverlust dasjenige ergreifen kann, das er gerade braucht".

Drei getrennte Gebiete hat der Physiker gleichzeitig zu beachten: Das Gebiet der Erfahrungstatsachen, in denen er durch seine Fähigkeit zur Verallgemeinerung und Induktion Gesetze erkennt; das Gebiet der Theorie, das eine symbolische Beschreibung, ein möglichst ausgedehntes, vollständig ins einzelne gehendes Schema vom Gebiete der Erfahrungstatsachen liefern will; und das Gebiet der Meßinstrumente und Meßmethoden als der Schlüssel, die das Symbol der Wirklichkeit der bezeichneten Sache zuordnen. Mathematische Symbole stellen innerhalb der Theorie die verschiedenen Quantitäten und Qualitäten der physikalischen Welt dar; allgemeine Postulate dienen als Prinzipien. Mit diesen Materialien muß sich die Theorie zu einem logischen Gebäude aufbauen.

Solange eine physikalische Theorie noch in der Entwicklung begriffen ist, hat sie volle Freiheit in der Wahl des Weges, falls sie nur jeden logischen Widerspruch vermeidet, selbst auf Erfahrungstatsachen braucht sie keine Rücksicht zu nehmen. Ist sie jedoch entwickelt, so muß die Gesamtheit der Erfahrungstatsachen in der Gesamtheit der aus der Theorie fließenden Schlußfolgerungen ein hinreichend scharfes und vollkommenes Symbol finden. Die mittels der Meßmethoden zu

Digitized by Google

vollziehende Prüfung des Verhältnisses zwischen Erfahrung und Theorie bezieht sich aber, was die letztere betrifft, nur auf die Schlußfolgerungen, nicht auf die Postulate und Mittelglieder. Es ist durchaus nicht nötig, daß gewisse die Theorie lediglich entwickelnde algebraische Operationen, z. B. der Kunstgriff, mit Hilfe des Begriffes „der virtuellen Zustandsänderungen“ [1]) Ableitungen zu gewinnen, eine physikalische Bedeutung haben.

Der Begriff der virtuellen Zustandsänderung bildete die Grundlage von Lagranges Mechanik. Er liegt auch, aber in weit allgemeinerer Form, der neuen Mechanik zugrunde. Lagrange kannte nur Änderungen der Gestalt und Lage der verschiedenen Teile des Systems. Die alte Mechanik kannte ferner nur den Bewegungsbegriff im Sinne der Ortsbewegung. Die neue Mechanik gibt dem Begriffe der Bewegung die Allgemeinheit zurück, wie sie ihm Aristoteles zuerkannte, sie adoptiert den scholastischen Begriff der „Alterationsbewegungen“ im Sinne von Intensitätswechsel der Qualitäten, ja sogar den peripatetischen Begriff der „Vernichtung und Erzeugung“ im Sinne von chemischen Reaktionen. Sie hat ferner den Gleichgewichtsbegriff erweitert, sie spricht nicht nur vom Gleichgewichte der Konfiguration, sondern auch von thermischen, elektrischen, magnetischen und chemischen Gleichgewichtszuständen.

Die praktische Richtung der Methode der modernen Mechanik findet einen deutlichen Ausdruck in ihrem ersten Prinzipe, dem der Erhaltung der Energie. Ausgehend von der alltäglichen Erfahrung, daß wir unsere persönliche Tätigkeit durch einen Körper oder eine Vereinigung solcher ersetzen können, die die gleichen Veränderungen wie wir hervorrufen können, sucht die Mechanik genau zu erkennen, welche verschiedenen Körper an Stelle unserer eigenen Tätigkeit gesetzt werden können, und selbst von außen her ausgelöste chemische Reaktionen denkt sie sich als das Werk arbeitender äußerer Körper, die teils eine Umwandlung hervorrufen, teils diese fördern oder behindern. Die Physik lehnt es aber ab, über das Wesen der „Beeinflussung“ irgendetwas zu ermitteln; sie begnügt sich, „einen mathematischen Ausdruck zu finden, der geeignet ist, diese Beeinflussung, diese Arbeit zu versinnbildlichen“. Auf dem Wege der Induktion — keineswegs der logischen Ableitung — wird man die Merkmale festzustellen suchen, „die man dieser Vorstellung der Arbeit am naturgemäßesten beilegen kann, und wird trachten, dem mathematischen Symbole entsprechende Merkmale zu verleihen“.

So wird man zunächst die Arbeit, die die äußeren Körper an einem Systeme bei einer Zustandsänderung derselben leisten, durch den Zuwachs darstellen, „den bei dieser Zustandsänderung eine von der Art der fremden Körper vollkommen unabhängige Größe erfährt. Diese Größe ist die Gesamtenergie des Systems“. Ihre Elemente sind erstens die die quantitativen und qualitativen Eigenschaften des Systems festlegenden Zahlen, deren Gesamtheit man den Zustand des Systems nennt; zweitens die Größe und Richtung der jedem Punkte des Systems eigenen Geschwindigkeit, durch die die Ortsbewegung des Systems in jedem betrachteten Augenblicke bestimmt ist.

Die im Laufe einer Zustandsänderung geleistete Arbeit zerfällt in zwei Glieder, deren eines nur von der dem Zustande des Systems erteilten Änderung abhängig ist, deren anderes dagegen lediglich durch die Ortsbewegung und deren Änderung bedingt ist. Auch die Gesamtenergie des Systems zerlegt sich in zwei Ausdrücke, deren einer nur vom Zustande des Systems und nicht von seiner Ortsbewegung, deren anderer nur von der Ortsbewegung und nicht vom Zustande des Systems abhängt, in die Zustandsenergie — auch innere oder potentielle Energie genannt — und in die kinetische oder aktuelle Energie.

Die verschiedene Arbeit, die geleistet werden muß, um zwei verschiedene materielle Elemente mit gleicher Geschwindigkeit aus der Ruhelage zu schleudern, führt ferner in natürlicher Weise zum Begriff des Verhältnisses der Massen beider Elemente. Die Masse ist demnach proportional der Arbeit, die man leisten muß, um das materielle Element mit einer bestimmten Geschwindigkeit zu werfen. Die kinetische Energie bestimmt sich dann leicht als Produkt aus Masse und einer Geschwindigkeitsfunktion und zeigt sich als übereinstimmend mit der „lebendigen Kraft“ der alten Mechanik. Für ein isoliertes System ergibt sich endlich der Satz, daß dasselbe bei jeder Zustandsänderung den Wert der Gesamtenergie unveränderlich beibehält — das Prinzip der Erhaltung der Energie.

Es läßt sich weiterhin das Prinzip der Erhaltung der Energie auf virtuelle Veränderungen ausdehnen und der Begriff der Wärmemenge einführen und zwar in einer Form, die auf die Begriffe „Warm und Kalt“ unmittelbar keine Rücksicht nimmt. In solcher Weise entsteht eine Wissenschaft, die als Thermodynamik oder auch — nach Rankine — als Energetik bezeichnet werden darf.

Die Thermodynamik behandelt der Reihe nach vier Gruppen von Systemen, erstens solche, die umkehrbarer Zustandsänderungen fähig sind, alsdann Systeme mit Reibung, drittens solche mit dauernden Änderungen, insbesondere solche mit Hysteresis, und schließlich diejenigen, die von Strömen durchflossen sind. Jeder dieser vier Stämme der

[1]) Einem materiellen System eine virtuelle Zustandsänderung erteilen, heißt „den veränderlichen Größen, die den Zustand eines Systems kennzeichnen, unendlich kleine Änderungen erteilen, die mit den Bedingungen verträglich sind“.

Digitized by Google

Thermodynamik hat seine eigenen Hypothesen und Formeln. Keineswegs soll behauptet werden, daß die Vierzahl die Zahl der möglichen Stämme erschöpfe; vielleicht bricht schon ein neues Reiß aus dem Studium der Strahlungserscheinungen hervor.

Man kann der neuen Lehre Mangel an einheitlichem Zusammenhang vorwerfen. Aber man muß bedenken, daß in einem Ausschnitte aus der wirklichen Welt immer gleichzeitig Reibungen, dauernde Veränderungen und Ströme auftreten; daß eine Theorie, die alle diese Umstände auf einmal beachten wollte, eine ungeheuere Verwicklung zeigen würde; daß wir also vorerst mit den Analysen der einzelnen, voneinander losgelösten Teilerscheinungen uns begnügen und der Zukunft den Aufbau einer umfassenden Theorie überlassen müssen. Nicht Mangel an Einheitlichkeit ist es, was der neuen Mechanik eigentümlich ist, sondern Zusammengesetztheit ihrer Prinzipien. Wenn die Grundlagen der auf die Thermodynamik gegründeten Mechanik weniger einfach sind als die der alten Mechanik, so läßt sich dafür die Entwicklung der physikalischen Theorien mit einer bis dahin unbekannten Leichtigkeit durchführen. Und diese Fruchtbarkeit geht gerade aus der Reaktion gegen die atomistischen und cartesianischen Ideen und aus der Rückkehr zu den tiefsten Grundlehren der Peripatetiker hervor. Aber die Gegenrevolution gegen jene Ideen gibt damit keineswegs die Errungenschaften des Descartes auf, die neue Lehre bleibt auch im Gewande der Qualitätenlehre eine universelle Mathematik. Die neue Mechanik ist eine durch stetige Entwicklung entstandene Wissenschaft, derart, daß sich z. B. in der chemischen Mechanik eines Gibbs alles Wesentliche von Lagranges Statik wiederfindet. —

Die Hoffnungen, alle Naturerscheinungen auf das Ineinandergreifen verhältnismäßig einfacher Mechanismen zurückzuführen, haben sich nicht erfüllt; aber auch davon sind wir weit entfernt, eine einheitliche, zusammenfassende Theorie der mannigfaltigen chemisch-physikalischen Erscheinungsgebiete aufstellen zu können; dem erstrebten wissenschaftlichen Monismus steht in Wirklichkeit ein Pluralismus entgegen. Ein solches Ergebnis braucht uns keineswegs kleinmütig zu machen und uns zu nötigen, an der Grundforderung jeder wissenschaftlichen Forschung zu rütteln, nämlich an der Forderung der eindeutigen Verknüpfung aller miteinander in Beziehung tretenden Erfahrungsinhalte. Wohl aber bestätigt es das, was Mach in seiner Mechanik betont hat, daß die Naturwissenschaft nicht mit dem Anspruche auftritt, eine fertige Weltanschauung zu sein, sondern daß sie zu einer solchen nur Bausteine liefert; daß ferner die höchste Philosophie eines Naturforschers darin besteht, „eine unvollendete Weltanschauung zu ertragen und einer scheinbar abgeschlossenen, aber unzureichenden vorzuziehen".

Eines der wichtigsten Ergebnisse der Duhemschen Schrift dürfte darin bestehen, daß sie die „Beschreibung" im Sinne Machs als die aussichtsvollste naturwissenschaftliche Methode erkennt. Freilich darf unter „Beschreiben" nicht ein an der Oberfläche haftendes „Registrieren" verstanden werden, sondern ein begriffliches Charakterisieren, ein Verfahren, das einzig auf die Ermittlung der Relationen gerichtet ist, aber kein Verlangen hat, die „wahre Natur" der Dinge zu ermitteln, eine Methode, die mehr Wert darauf legt, ein die Beziehungen zwischen den Objekten möglichst sorgfältig symbolisierendes Gleichungensystem zu gewinnen als ein die verschiedenen Klassen des Geschehens veranschaulichendes Modell. Keineswegs soll damit eine rein veranschaulichende Methode als wertlos gelten; wohl aber soll hervorgehoben werden, daß, was sich als „einheitliches Weltbild" ausgibt, durchweg erkenntnistheoretisch unzulänglich ist.

Wenn auch Duhem in der Thermodynamik keine einheitliche Wissenschaft erblickt, so läßt er doch die Hoffnung auf einen physikalischen Monismus bestehen.

Die außerordentliche Entwicklung der Elektrodynamik durch Maxwell, Hertz, Lorentz u. a., namentlich aber die Ergebnisse der Versuche von Kaufmann und Lenard, wonach die Masse des Elektrons und vielleicht gar die materielle Masse elektromagnetischen Ursprungs ist, mußten dazu ermutigen, auf dem Wege des physikalischen Elektrizismus eine monistische Darstellung der gesamten Physik zu gewinnen. Für die Möglichkeit einer solchen Darstellung hat sich Lorentz selbst entschieden ausgesprochen. Der erste, der eine über eine bloße Forderung hinausgehende Skizze einer elektrizistischen Auffassung des Geschehens gegeben hat, dürfte vielleicht W. Wien gewesen sein. [1])

Einem physikalischen Elektrizismus spricht auch Hans Witte in zwei überaus interessanten Arbeiten das Wort. [2])

Bekanntlich hatten die Versuche, eine mechanische Deutung der elektromagnetischen Erscheinungen zu gewinnen, zu immer verwickelteren Mechanismen geführt, denen aber als Substrat nicht mehr das zugrundeliegt, was man gemeiniglich als „Materie" bezeichnet, sondern vielmehr der sogenannte, mit wunderlichen Eigenschaften ausgestattete „Weltäther".

Witte hat sich mit Aufwand eines großen mathematischen Apparates sorgfältigst bemüht, die mannigfaltigsten Versuche einer mechanischen

[1]) Annalen der Physik und Chemie V, S. 501—513, Über die Möglichkeit einer elektromagnetischen Begründung der Mechanik.

[2]) Hans Witte, Über den gegenwärtigen Stand der Frage nach einer mechanischen Erklärung der elektrischen Erscheinungen. Berlin 1906. Verlag von E. Ebering.

Derselbe, Weitere Untersuchungen über die Frage nach einer mechanischen Erklärung der elektrischen Erscheinungen unter der Annahme eines kontinuierlichen Weltäthers. Annalen der Physik und Chemie Bd. 26, S. 235—311.

Digitized by Google

Deutung der elektromagnetischen Vorgänge zu analysieren und den erkenntnistheoretischen und pragmatischen Wert derselben aufzudecken. Um seine Untersuchungen möglichst erschöpfend anzustellen, bedient er sich einer lehrreichen Tabelle, die alle denkbaren mechanischen Theorien der Elektrizität und des Magnetismus enthält. Er unterscheidet:

A. Fernwirkungstheorien, und zwar
  I. solche, bei denen die Fernwirkung zeitlos sich vollzieht; — 1. Gattung —
  II. solche, bei denen eine zeitliche Ausbreitung stattfindet; — 2. Gattung —
B. Feldwirkungstheorien, und zwar
  I. Emissionstheorien; — 3. Gattung —
  II. Undulationstheorien:
    a) solche, bei denen jede der beiden elektromagnetischen Energien W_e und W_m entweder ganz oder gar nicht kinetisch ist;
    α) W_e nicht kinetisch, W_m nicht kinetisch; — 4. oder Miesche Gattung —
    β) W_e nicht kinetisch, W_m ganz kinetisch; — 5. oder Kelvinsche Gattung —
    γ) W_e ganz kinetisch, W_m ganz kinetisch; — 6. oder Hertzsche Gattung —
    b) solche, bei denen mindestens eine der beiden elektromagnetischen Energien in einen kinetischen und einen nichtkinetischen Teil auseinanderfällt:
    α) W_e teilweise kinetisch, W_m nicht kinetisch; — 7. o. Helmsche Gattung —
    β) W_e teilweise kinetisch, W_m teilweise kinetisch; — 8. o. gemischte Gattung —
    γ) W_e teilweise kinetisch, W_m ganz kinetisch; — 9. o. Umkehrung der Helmschen Gattung —.

Wenn auch mehrere Gattungen nach bestimmten Forschern benannt sind, so ist doch zu beachten, daß in Wirklichkeit jede für sich eine große Zahl von Theorien enthält, ja eine Zahl, „die sogar jeweils als unendlich groß betrachtet werden muß, solange keine weitere Einschränkung nachgewiesen wird".

Witte hat zunächst gezeigt, daß die drei ersten Gattungen gänzlich ausfallen müssen, daß mithin alle aussichtsvollen Versuche einer mechanischen Erklärung des elektrischen Geschehens nicht ohne die Annahme eines „Weltäthers" auskommen können. Unter der teils aus physikalischen Gründen, teils aus Gründen größerer mathematischer Einfachheit fließenden Voraussetzung, daß der Äther ein Kontinuum bildet, hat Witte ferner festgestellt, daß von den sechs letzten Gattungen fünf mit den Grundgesetzen der Mechanik und den Grundgesetzen der Elektrodynamik unverträglich sind, und daß allein die siebente Gattung die Möglichkeit einer mechanischen Erklärung der elektrischen Erscheinungen bietet.

Die zweite, in Band 26 der Annalen der Physik und Chemie veröffentlichte Untersuchung Wittes „über die Frage nach einer mechanischen Erklärung der elektrischen Erscheinungen unter der Annahme eines kontinuierlichen Weltäthers" hat nun auch die übrig gebliebene siebente Gattung ablehnen müssen. So ergibt sich denn folgendes: „Der Dualismus Mechanik-Elektrodynamik, bis zu dem es die Physik heutzutage gebracht hat, läßt sich durch eine mechanische Erklärung der elektrischen Erscheinungen, wenn überhaupt, nur unter der Bedingung in einen physikalischen Monismus verwandeln, daß man die Hypothese zuläßt: Der reine Weltäther außerhalb der ponderablen Materie ist im ganzen Weltall diskontinuierlich konstituiert."

Eine Behandlung des diskontinuierlichen Äthers stößt auf die größten Schwierigkeiten. Und H. Poincarés Versuch einer derartigen Theorie führte zu dem vielzitierten Ergebnisse: „Wenn eine Erscheinung eine vollständige mechanische Erklärung zuläßt, so wird sie auch noch eine unbeschränkte Anzahl anderer Erklärungen zulassen, welche ebensogut von allen durch das Experiment enthüllten Einzelheiten Rechenschaft ablegen."

Witte findet, daß trotz der unabsehbar vermehrten Komplikationen die Annahme eines diskontinuierlichen Äthers nirgends in der Physik einen Vorteil verschafft, also aus denkökonomischen Gründen zurzeit abzulehnen ist. Damit wäre denn auf den Weltäther überhaupt zu verzichten, eine mechanische Deutung der elektrischen Erscheinungen, ein „physikalischer Materialismus", als unnütz zu verwerfen.

Es bleiben somit nur noch zwei Wege zum physikalischen Monismus übrig: zunächst die elektromagnetische Begründung der Mechanik — ein physikalischer Elektrizismus —, alsdann die Zurückführung sowohl der Mechanik wie der Elektrodynamik auf ein anderes allgemeines Prinzip. Den ersten der beiden Wege hat W. Wien beschritten, [1]) den zweiten hat die Energetik einzuschlagen versucht, aber mit geringeren Erfolgen als der physikalische Materialismus und mit geringerer Aussicht als der physikalische Elektrizismus. H. Witte empfiehlt daher den Weg des physikalischen Elektrizismus.

Der Einwand, daß man das „Wesen", den Kern der elektrischen Erscheinungen nicht kenne, ist ohne Belang; die Frage nach dem „Wesen" ist identisch mit der Frage nach der Zurückführung des Vorgefundenen auf eine fundamentale Naturkraft; da aber auch für diese die gleiche Frage berechtigt bleibt, so gelangt man, soll das Fragen einmal ein Ende nehmen, schließlich zur Frage nach einer Naturkraft, die überhaupt kein Wesen mehr hat. Wenn man ferner glaubt, die Mechanik sei eine Wissenschaft, die es mit einem uns geläufigeren Träger der Erscheinungen zu tun habe, so ist das — wie Mach trefflich hervorgehoben hat — ein Vorurteil. Wer den physikalischen Elektrizismus annimmt, hat sich

[1]) Siehe oben!

Digitized by Google

nur ein für allemal die Frage abzugewöhnen: „Was „ist" denn nun eigentlich die elektrische Feldstärke in einem von ponderabler Materie und von Elektronen freiem Raume?" in der klaren Erkenntnis, daß die Antwort: „sie ist eine gewisse Eigenschaft eines Stoffes" für sich allein gar keine neue Einsicht zu bringen vermag. —

Die elektrizistische Auffassung wird neuerdings in hohem Grade durch Einsteins Relativitätsprinzip gefördert. Dasselbe kennt nur relative Raum- und Zeitmessungen, wenn es auch der Lichtgeschwindigkeit noch einen absoluten Wert beilegt; es macht die Annahme eines Äthers überflüssig. Das neue Relativitätsprinzip ist nicht nur physikalisch höchst fruchtbar, sondern entspricht auch einem philosophischen Bedürfnisse; aber damit ist keineswegs ausgeschlossen, daß es doch nur die Vorstufe eines höheren, noch zu ermittelnden Prinzipes ist. Namentlich scheint sich ihm die Tatsache der allgemeinen Gravitation nicht einfügen zu wollen. [1])

[1]) Man sehe die Kontroversen zwischen Einstein und M. Abraham in den Annalen der Physik. 1912.

Photographie ohne Licht. — Die zur Photographie verwendeten Bromsilbergelatineplatten haben die Eigenschaft, durch die Entwickler an den von Licht getroffenen Stellen geschwärzt zu werden. Das ist nun keineswegs eine dem Licht allein eigentümliche Eigenschaft, auch ohne Belichtung der Platte hat man durch Einwirkung verschiedener Stoffe und Strahlen Photographien erhalten: so erzeugen z. B. die dem Auge unsichtbaren Röntgenstrahlen ein photographisches Bild, indem sie die Bromsilberplatten an den Stellen schwärzen, an denen sie das vorgelagerte Objekt durchdringen.

Später gelangte man nach jahrelangem Experimentieren zur Entdeckung der Radiumstrahlen, die ja ebenfalls undurchsichtige Körper durchdringen und photographisch wie Röntgenstrahlen wirken.

Radium- und Röntgenstrahlen sowie ihre Wirkungen auf die photographische Platte sind in der Naturw. Wochenschr. oft besprochen worden; es gibt jedoch noch einige gänzlich andere Arten der Photographie.

Abb. 1. Einwirkung von Pflanzenteilen auf die photographische Platte.

Bringt man blank geputzte Metallplatten aus Zink, Nickel, Kadmium, Kobalt, Magnesium, Blei oder Aluminium mit einer Bromsilberplatte in Berührung, so schwärzt sich die Platte nach darauffolgender Entwicklung, als wäre sie belichtet. Harze, Öle, Fette, Holz, Samen, Blätter, gepreßte Pflanzen usw. erzeugen ebenfalls Bilder (Abb. 1).

Besonders wirksam sind die ätherischen Öle, namentlich die terpentinhaltigen; Mineralöl dagegen nicht. Federn und Holz geben ein genaues Strukturbild, da ihre einzelnen Teile verschieden stark wirken. Fast alle Pflanzenteile und Samen sind aktiv, nur Mark, Pollen, Stärke, Zucker und Gummi nicht. Ebenfalls unwirksam ist der Keimling. Bei der Bohne beispielsweise beginnt die photographische Wirkung erst bei einer Sprößlingslänge von ca. 20 mm. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei Eicheln, Roggen, Hafer und Gerste.

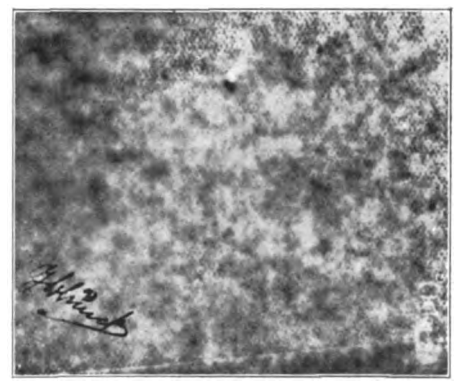


Abb. 2. Wirkung von holzhaltigem Papier auf die Trockenplatte.

Auch viele Papiersorten sind aktiv, da das Rohmaterial des Papiers, vornehmlich Holzstoff, sehr wirksam ist (Abb. 2). Baumwolle und Hanf, die Rohstoffe der feineren Papiere, sind unwirksam, woher diese Papiere nicht photographisch wirken.

Buchdruckerschwärze ist durch ihren Gehalt an Firnis und Terpentinöl leicht fähig, ein Bild zu liefern (Abb. 3). Bringt man zwischen den aktiven Stoff und die Platte ein Stück Papier, Tuch, Goldschlägerhaut, Gelatine, Kollodium oder Zelluloid, so geht die Wirkung durch diese Schichten, jedoch nicht durch Glimmer, Glas, Paraffin und

Digitized by Google

Schreibtinte. Zur Erzeugung derartiger Bilder ist eine unmittelbare Berührung des Stoffes mit der Platte nicht notwendig. Es hat sich gezeigt, daß auch Fernwirkung möglich ist; so wurde bei der

Abb. 3. Wirkung von Druckerschwärze auf die Platte.

Aufnahme von Abb. 4 eine starke Lage unwirksamer Pappe als Schablone zwischen aktives Papier und Platte gebracht, trotzdem trat die Schwärzung deutlich ein. Die Expositionszeit dauert einige Minuten bis einige Stunden. Eine Erwärmung bis auf 55° kürzt die Belichtungsdauer wesentlich ab. Die hier wiedergegebenen Bilder wurden bei einer Temperatur von 20° 18 Stunden belichtet. Eine vorherige Belichtung der Objekte im Sonnenlicht ist nicht erforderlich.

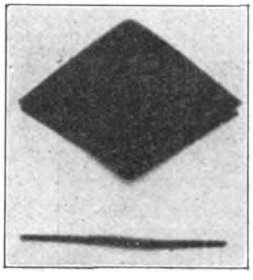


Abb. 4.
Fernwirkung aktiven Papiers.

Was ist nun die Ursache dieser Wirkungen? Zunächst nahm man bekanntlich an, daß in dem wirksamen Körper Licht aufgespeichert sei und daß dieses das Bild erzeuge: später gelangte man zu der Überzeugung, daß die Körper Dämpfe ausstrahlen, die dem Licht analog auf die Platte reagieren. Russel gelang es u. a. nachzuweisen, daß die aktiven Dämpfe aus Wasserstoffsuperoxyd bestehen, das selbst sehr stark aktiv ist. Neuerdings hat man in dem Entstehen von ionisiertem Wasserstoff die Ursache der Wirkung entdeckt.

Über eine andere Art der Photographie ohne Licht machte der englische Physiker Abny interessante Versuche; er photographierte in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts einen Kessel mit kochendem Wasser in völliger Dunkelheit; ähnliche Versuche nahm Ives vor. Derartige Photographien verdanken ihr Entstehen den Wärmestrahlen.

Über Landschaftsphotographie ohne Licht in der Nacht berichtet der Prager Astronom K. W. Zenger:

„Am 3. August (1875) machte ich eine Aufnahme der Ortlergruppe, gleich nach einem Hagelsturm, bei ganz heiterem Himmel über der Bergspitze. Zu meinem Erstaunen erhielt ich die Spitze von einer Aureole umgeben, ähnlich dem Büschellicht an der Kathode einer Geißler'schen Röhre. Dies brachte mich auf die Idee, daß eine elektrische Entladung zwischen der Bergspitze und den höheren Luftschichten stattfand, die nach dem Gewittersturm andauerte, dabei bildete die Ortlerspitze den negativen Pol (die Kathode). Ich verfolgte die Sache weiter, reiste 1883 nach Genf, und beobachtete an einem schönen, jedoch sehr warmen Septembertage, daß der Berg bis 10 Uhr 30 Minuten abends sichtbar blieb, lange nach Sonnenuntergang in gelblich-grünem Glas hellgelb leuchtete, sehr ähnlich jenem, das Crook'sche Röhren zeigen, deren Glas hellgelb leuchtet, sowie in denselben befindliche Phosphore, Diamant-, Korundstücken usw. mit prächtigem Licht phosphoreszieren, und zwar nicht nur an der den Kathodenstrahlen ausgesetzten Seite, sondern auch an der entgegengesetzten, also dem positiven Pole zugewandten Seite, nur viel schwächer."

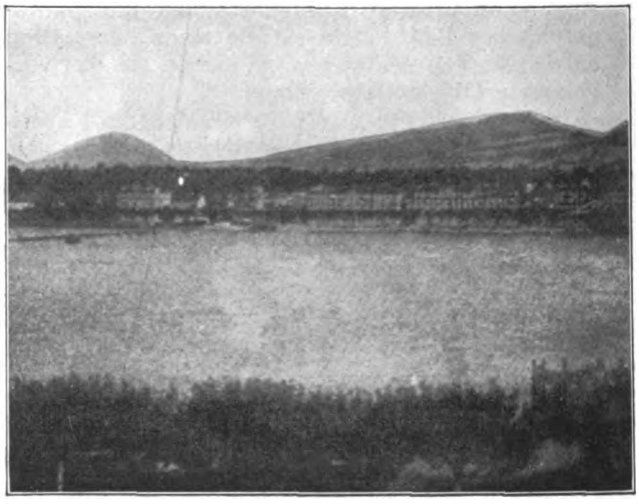


Abb. 5. Nachtphotographie des Genfer Sees.

Professor Zenger kam nun auf den Gedanken, den Montblanc in der Nacht zu photographieren.

Am 10. September 1884, 10 Uhr 45 Minuten abends, nachdem selbst dem bewaffneten Auge nichts mehr sichtbar war, machte er eine Aufnahme vom Zimmer seines Hotels, am Quai du Mont Blanc in Genf, auf eine mit Leuchtfarbe überzogene Glasplatte, die er nach drei Minuten langer Exposition eine Stunde mit einer photographischen Platte in Kontakt brachte. Er erhielt ein vollständiges detailreiches Bild des Genfer Sees und des 25 km langen Salève mit dem Montblanc im Hintergrunde, das sich in keiner Weise von einer Tagaufnahme unterschied (vgl. Abb. 5).

Der gleiche Versuch war auch schon in der Nacht des 17. Mai 1884 in Prag mit Erfolg gelungen. Zenger erhielt hierbei ein wunderbares

Digitized by Google

Bild der Türme und Häuser von Prag. Auch Professor Lohse, der diese Versuche in Potsdam wiederholte, erhielt ein schönes Bild seines Observatoriums.

Zenger bewies auch, daß auf orthochromatischen Platten ebenfalls Nachtbilder zustande kommen; so erhielt er am 17. August 1884 auf einer gelbempfindlichen Eosinplatte ein klares Nachtbild.

Professor Zenger erklärt sich diese Bilder entstanden durch elektrische Ausstrahlungen der Bergspitze gegen den Himmel. Die Bergspitzen bilden die Kathoden und dieses Kathodenlicht erzeugt durch Erregung von Fluoreszenz und Phosphoreszenz das photographische Bild in dunkler Nacht. Neuerdings wurde von anderen Seiten behauptet, Zenger sei bei seinen Versuchen ein Opfer von Täuschungen gewesen; man braucht sich dieser Meinung nicht anzuschließen, da Nachprüfungen Prof. Lohse's die Richtigkeit der Zenger'schen Behauptungen voll und ganz ergeben haben. Auch ich selbst habe mit positiven Resultaten gearbeitet. Sollte einer oder der andere Leser Versuche über Nachtphotographien anstellen, so wäre ihm der Verfasser für Mitteilung seiner Resultate dankbar.

Es ist gar nicht ausgeschlossen, daß die Nachtphotographie für das Militär und vor allem für Aviatik und Schiffahrt praktische Bedeutung erlangt. Gustav Blunck.

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E. V.). — Am Mittwoch, den 8. Januar, sprach im Hörsaal X der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule Herr Dr. L. Brühl, Kustos am Kgl. Institut für Meereskunde, über „Die deutsche Hochsee- und Heringsfischerei" unter Vorführung einer sehr großen Zahl von Lichtbildern. Der Vortragende wies einleitend auf die engen Beziehungen zwischen den geographischen Verhältnissen eines Landes (Gliederung der Küste, Beschaffenheit der umgebenden Meere) mit der Seefischerei desselben hin. Auf diese Verhältnisse ist es zurückzuführen, daß es in der Ostsee eine eigentliche Hochseefischerei nicht gibt. Alsdann gab er zunächst eine Übersicht über die geschichtliche Entwicklung der Hochsee-Segelfischerei, die ihren Ausgangspunkt insbesondere von der Elbe gegen Ende des 18. Jahrhunderts genommen und etwa 100 Jahre später ihren Höhepunkt überschritten hat. Die Zahl der deutschen Hochseefischkutter geht leider von Jahr zu Jahr zurück, da die Fischereibevölkerung von Blankenese und Finkenwärder sich anderen Berufen nach und nach zuwendet. Zur Wiederbelebung der deutschen Hochseefischerei in der Nordsee hat man neuerdings versucht, die Fahrzeuge der Segelfischer mit Motoren auszustatten, doch sind durchgreifende Erfolge auf diesem Gebiet — im Gegensatz zur Einführung des Motors in die deutsche Küstenfischerei an der Ostsee — noch nicht zu verzeichnen. Der Hauptgrund für den Rückgang der deutschen Hochsee-Segelfischerei ist aber in dem Aufblühen der Dampffischerei zu suchen. Der erste deutsche Fischdampfer lief im Jahre 1887 an der Weser vom Stapel. Seitdem hat sich die deutsche Fischdampferflottille in geradezu glänzender Weise entwickelt, so daß heute bereits 244 Fischdampfer mit dem Grundschleppnetz von Deutschland aus auf den Fang ausgehen. Die Fanggründe liegen heute nicht mehr allein in der Nordsee, dem Kattegatt und Skagerrak, sondern auch schon bei Island, an der Murmanküste, an der Westküste der iberischen Halbinsel und bei Marokko.

Der Vortragende führte alsdann seine Zuhörer an Bord eines Fischdampfers in die Nordsee und erörterte die Methoden des Fanges sowie der Aufbewahrung der gefangenen und geschlachteten Fische. Ferner wurden die Lohnverhältnisse der Fischdampferleute, die Bestrebungen zur Hebung ihrer sozialen Lage durch staatliche Mittel u. a. m. erörtert. Alsdann folgte eine Beschreibung der wichtigeren deutschen Fischereihäfen und der Methoden des Verkaufs der angebrachten Fänge. Auch wurden die in jedem Fischereihafen vorhandenen Hilfs- und Nebenbetriebe der Fischerei nicht vergessen, wobei die Fischkonserven-Industrie einen besonders breiten Raum einnahm. Weiterhin gab der Vortragende eine kurze Übersicht über die Naturgeschichte des Herings und die Abhängigkeit des Heringsvorkommens von bestimmten Bedingungen. Im Anschluß hieran wurde die Geschichte des deutschen Heringsfanges von den Zeiten des Mittelalters bis auf die letzten Jahre in großen Zügen erörtert und dann an der Hand der Lichtbilder die Niederlassung einer deutschen Heringsfischerei-Gesellschaft sowie die Ausübung des Fanges auf See und seine weitere Versorgung besprochen. An der Hand einiger statistischer Daten wies der Vortragende schlagend nach, welches außerordentlich große Feld der Betätigung für das deutsche Kapital gerade noch auf dem Gebiete der Heringsfischerei der Erschließung harrt, decken doch die deutschen Heringslogger, deren Zahl sich heute auf rund 260 beläuft, erst knapp den fünften Teil des Bedarfs, den Deutschland an Heringen hat. Viele Millionen Mark zahlen wir noch alljährlich für gesalzene Heringe an das Ausland, einen großen Teil hiervon könnten wir durch unsere eigenen Heringslogger wohl noch fangen, während wir ja allerdings für den Bezug frischer Heringe, die in der großen deutschen Fischkonserven-Industrie Verwendung finden, dauernd auf die Zufuhren vom Auslande angewiesen sein dürften.

Den Beschluß des fast zweistündigen Vortrags bildete die Erörterung des Nährgehaltes des Fischfleisches sowie der Maßnahmen zur Hebung des Fischkonsums und die Frage, ob etwa durch eine übermäßige Ausnutzung der Fischgründe diese

Digitized by Google

reiche Quelle des Segens für die Menschen in absehbarer Zeit erschöpft sein wird. Eine solche Gefahr liegt glücklicherweise nicht vor. —

„Die Bedeutung der Naturdenkmäler und ihrer Erhaltung für die Naturerkenntnis" lautete das Thema, das am Mittwoch, den 22. Januar, Herr Prof. W. Bock von der Staatlichen Stelle für Naturdenkmalspflege im großen Hörsaal der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule behandelte. Ausgehend von der Bedeutung des Grunewalds für die wissenschaftliche Geologie, den Geheimrat Wahnschaffe schon vor Jahren als ein hervorragendes Naturdenkmal bezeichnet hatte,[1]) und von der Wichtigkeit der Erhaltung seiner Pflanzen- und Tierwelt für die studierende Jugend und die Schüler Berlins führte der Vortragende die Hörer nach dem Plagefenn bei Chorin, dessen Wert für die Erforschung der Entwicklung von Moorformationen an einer Reihe wohlgelungener Lichtbilder gezeigt wurde. Wie hier die Staatsforstverwaltung durch das Einstellen der wirtschaftlichen Nutzung ein großes Naturschutzgebiet geschaffen hat, ist es bei Sababurg mit einem uralten Eichen- und Buchenbestand geschehen, der Landschaftsmalern zu Studienzwecken dient. Ein großes Heidegebiet schützt der Verein Naturschutzpark in der Lüneburger Heide am Wilseder Berge. Von den zahlreichen geschützten Geländen wurde sodann das 83 qkm große bayerische Pflanzenschutzgebiet bei Berchtesgaden eingehender behandelt, in dem nach einem neueren bayerischen Gesetz keine Pflanzen ausgegraben oder gepflückt werden dürfen. Alpenveilchen, Enzianarten und Edelweiß, dessen Standorte im Reichsgebiet nur noch ganz vereinzelt sind, bleiben somit erhalten. Der Redner ging dann auf einzelne Pflanzenarten und Formen über, die teils wegen ihres Wuchses, ihres Standorts und ihrer Verbreitung als Naturdenkmäler zu erhalten sind, damit sie der Wissenschaft auch weiterhin als Studienobjekte dienen können. Dahin gehören Stelzenbäume, Überbäume, Trauerfichte, Wassernuß, die Mistel in Schleswig-Holstein u. a. Für die Erhaltung der einzelnen Tiere gilt das gleiche, beispielsweise ist der Bison in Nordamerika jetzt ein Naturdenkmal geworden, der Wisent in Deutschland aber nur noch in eingeführten Exemplaren erhalten. Die letzte Biberkolonie in Deutschland an der Elbe geht von Jahr zu Jahr zurück. Die Seevögel sind durch Eierraub und Schießerei arg vermindert, und den Vogelschutzvereinen ist es zu danken, daß jetzt an Nord- und Ostsee Freistätten zu ihrer Erhaltung eingerichtet sind. Fast jedes Eiland hat seine charakteristische Art von Brutvögeln, deren Erhaltung die Möglichkeit bietet, ihre Lebensweise gründlicher zu erforschen. Am seltensten ist die Raubseeschwalbe (auf Sylt), der Säbelschnäbler auf den Werdern bei Zingst. Auch die Vögel des Binnenlandes haben durch eifrige Verfolgung eine starke Abnahme erfahren. Der Kormoran kommt nur noch in einer Kolonie vor. Der schwarze Storch hat in ganz Preußen nur noch wenig über 100 Horste. Findet eine weitere Verminderung in gleicher Weise statt, dann ist die Möglichkeit der Erforschung und Beobachtung ihrer Lebensweise in Zukunft kaum noch gegeben. Von anderen Tieren wurde auf das vereinzelte Vorkommen des Fadenmolchs (Triton palmatus) in den Mittelgebirgen Westdeutschlands hingewiesen. Auf die geologischen Denkmäler übergehend, zeigte der Vortragende an dem Workotsch bei Außig, wie wichtig die Erhaltung besonderer Bildungen der Erdoberfläche ist; ähnliche Basaltformen sind in anderen Teilen unseres Vaterlandes der Industrie bereits zum Opfer gefallen. Für die Oberflächengestaltung Norddeutschlands sind die Spuren der Diluvialzeit von hervorragender wissenschaftlicher Bedeutung; deshalb ist es eine dankenswerte Maßnahme, daß der Kreis Karthaus die Moränenlandschaft bei Mischischewitz zur Erhaltung angekauft hat. Auch die Sicherung erratischer Blöcke gehört dahin, die nicht nur in ihrer Gesteinsart ihre Herkunft verraten, sondern durch ihre Pflanzendecke auch Schlüsse auf die Besiedlung in der Nacheiszeit zulassen. Vor hundert Jahren (1827) wurde der große Markgrafenstein gespalten, um daraus ein Kunstwerk, die große Schale vor dem alten Museum, zu schaffen. Heute werden solche Steinriesen an Ort und Stelle erhalten oder, wenn dies nicht möglich, auf öffentlichen Plätzen aufgestellt, wie der große Stein in Dahlem, und bieten somit Gelegenheit, Kind und Kindeskinder darauf aufmerksam zu machen, woher sie stammen und welche Kräfte vor Jahrtausenden sie in unsere Heimat geführt haben. —

Mit einer Besichtigung der Sammlungen der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule unter Führung des Herrn Privatdozenten Dr. Eduard Hahn schloß die Arbeit des Monats.

I. A.: Dir. Prof. Dr. W. Greif, I. Schriftführer.
Berlin W 35, Steglitzerstraße 8a.

[1]) Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß die dem Grunewaldschutz gewidmete Schrift: Der Grunewald bei Berlin, seine Geologie, Flora und Fauna von F. Wahnschaffe, P. Graebner, R. v. Hanstein und H. Potonié jetzt in 2. verbesserter und vermehrter Auflage bei G. Fischer in Jena erschienen ist.

Bücherbesprechungen.

Karl Alois Kneller, S. J., Das Christentum und die Vertreter der neueren Naturwissenschaft. Dritte und vierte, verbesserte und vermehrte Auflage. 523 Seiten. Freiburg im Breisgau, Herdersche Verlagshandlung, 1912. — Preis geh. 5,20 Mk.

Das vorliegende Buch erweckt dadurch Interesse, daß es in Fülle Beispiele bringt für das Verhältnis angesehener Mathematiker und Naturforscher (in weiterem Sinne) zur Religion, insbesondere zum Christentum. Es gelangt zu dem Ergebnisse, daß Naturwissenschaft und Religion

Digitized by Google

einander nicht auszuschließen brauchen und daß das „recht", d. h. das in philosophischem Geiste geleitete Studium der Natur die beste und tüchtigste Schutzwehr der Jugend gegen Verirrungen ist. Angersbach.

H. Przibram, Experimental-Zoologie. In 3 Bänden. Leipzig und Wien. F. Deutickes Verlag.

Bd. I: Embryogenese. Eine Zusammenfassung der durch Versuche ermittelten Gesetzmäßigkeiten tierischer Ei-Entwicklung. (Befruchtung, Furchung, Organbildung). 125 Seiten. Mit 16 lithographischen Tafeln. 1907. — 7 Mk.

Bd. II: Regeneration. (Nachwachsen, Umformung, Mißbildung.) 338 Seiten. Mit 16 lithographischen Tafeln. 1909. — 14 Mk.

Bd. III: Phylogenese (Artbildung) inkl. Heredität. (Arteigenheit, Artübertragung, Artwandlung.) 315 Seiten. Mit 24 lithographischen Tafeln. 1911. — 18 Mk.

Das vorliegende Werk, das nach seiner Fertigstellung 5 Bände umfassen soll (4. Band: Vitalität, 5. Band: Funktion), ist eine bedeutend erweiterte Bearbeitung der 1904 erschienenen „Einleitung in die experimentelle Morphologie" von demselben Verfasser. Zugrunde gelegt sind der „Experimental-Zoologie" die Vorlesungen, die H. Przibram seit längerer Zeit über diese Forschungsgebiete an der Wiener Universität gehalten hat. Der durch mehrere an der Biologischen Versuchsanstalt in Wien unternommene Untersuchungen bekannte Forscher zeigt in den 3 ersten Bänden der Experimental-Zoologie eine eminente Beherrschung des umfangreichen Stoffes. Die Entwicklungsmechanik, einer der jüngsten Zweige der Biologie, hat sich in kurzer Zeit zu einer Achtung gebietenden Höhe hinaufgearbeitet. Neben den amerikanischen Forschern, deren Arbeiten meist im „Journal of experimental Zoologie" erscheinen, steht eine große Anzahl deutscher Gelehrter, die die experimentelle Zoologie aufs eifrigste pflegen. Das „Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen" legt ein beredtes Zeugnis ab für den hohen Stand dieser Forschungen, deren Wichtigkeit nicht nur in der Förderung der reinen Wissenschaft sich zeigt, sondern deren Ergebnisse auch — was ja auf Außenstehende immer den größten Eindruck zu machen pflegt — in der Praxis sich bewährt haben. Es sei hierbei nur an die medizinisch so wichtigen Transplantations- und Regenerationsversuche erinnert.[1]) Die Literatur ist in wenigen Jahren zu einer so großen Mächtigkeit angewachsen, daß ihre Beherrschung einem einzelnen kaum möglich erscheint. In dem vorliegenden Werke sucht Przibram einen zusammenhängenden Überblick über die zoologischen Versuche zu geben. Ein umfangreiches Literaturverzeichnis am Schlusse jedes Bandes und die klare und übersichtliche Zusammenstellung der bereits vorliegenden Ergebnisse der verschiedenen Probleme machen die Bücher in hervorragendem Maße geeignet, dem Forscher als Nachschlagewerk zu dienen — und ich glaube, daß er niemals vergeblich das Buch zur Hand nehmen wird. Das Werk behandelt weder die Technik der zoologischen Experimente noch gibt es eine Kritik der entwicklungsmechanischen und vitalistischen Theorien, die besonders in letzter Zeit wie Pilze aus dem Boden schießen. Auch fehlt eine Darlegung der Zwecke und Wege sowie eine Geschichte der Experimentalzoologie. Vielleicht entschließt sich der Verfasser am Schlusse seines Werkes, diesem letztgenannten Mangel abzuhelfen. Die Verlagsbuchhandlung hat das Werk zu einem, in Anbetracht der guten Ausstattung, insbesondere der vorzüglichen Tafeln billig zu nennenden Preise herausgebracht. Jeder Band bildet ein abgeschlossenes Ganzes und ist einzeln käuflich, so daß jeder Abschnitt, der gerade das Interesse erregt, angeschafft werden kann.

Der 1. Bd., die experimentelle Embryogenese, beginnt mit den Versuchen über die Befruchtung, wobei die künstliche Parthenogenese und die Versuche heterogener Befruchtung[1]) die Hauptrolle spielen. Es folgt die Darstellung der Richtungsprobleme der Furchungen, die Zell- und Kernteilungen sowie die Anordnung der Furchungskugeln und der einzelnen Zellen im Epithelverbande. Nach eingehender Beschreibung der Gastrulation, die auf chemotaktischen Wirkungen beruht, wird in systematischer Reihenfolge die Entwicklungsmechanik der Differenzierung besprochen, insbesondere die Entwicklung isolierter Eiteile oder verschmolzener Eier. Den Beschluß macht ein Kapitel über den Einfluß äußerer Faktoren, wie chemischer und mechanischer Agenzien, Schwerkraft, Wärme und strahlende Energie.

Im 2. Bande, Regeneration, wird zuerst eine kurze Rekapitulation beschreibender Regenerationslehre gegeben; darauf folgt eine systematisch von den Protozoen bis zu den Säugetieren reichende Schilderung der Regenerationsvorgänge in den einzelnen Tierklassen. Im letzten Kapitel wird eine allgemeine Zusammenfassung der bisherigen Ergebnisse gegeben, aus der hier folgendes mitgeteilt werden soll: „Die Regerationsfähigkeit ist eine ursprünglich allgemeine Eigenschaft der Tiere und nimmt mit der zunehmenden phyletischen Höhe der Tiergruppen im Stammbaume ausnahmslos in der Weise ab, daß nahe Verwandte durch eine ähnliche Regenerationsgüte ausgezeichnet sind und die spezialisierten Endzweige weniger regenerieren als ihre Stammgruppen." In der Regel bildet bei der Regeneration jedes Gewebe bloß das gleichartige oder wenigstens das des gleichen

[1]) Vgl. auch Naturw. Wochenschr. Bd. XI, Nr. 22. Neues aus der Zoologie: „Entwicklungsmechanik" und p. 345: A. Carrel, Die Kultur der Gewebe außerhalb des Organismus.

[1]) Über heterogene Befruchtung cf. Bd. XI p. 337, Nr. 22 der Naturw. Wochenschr.

Digitized by Google

Keimblattes, nicht aber gewebsfremde Organbestandteile. Die vom Verfasser 1905 aufgestellte „quantitative Wachstumstheorie der Regeneration" wird eingehend besprochen und zum Schluß die drei Regeln von Barfurth, Tornier und Bateson mitgeteilt. I. „Regenerate wachsen senkrecht zu jeder Wundfläche, so daß sie bei schiefer Wundfläche zunächst mit der ursprünglichen Wachstumsrichtung einen Winkel bilden." (Barfurth.) II. „Die Symmetrieverhältnisse mehrerer Regenerate werden durch die Symmetrieverhältnisse der Wundflächen derart bestimmt, daß die zur Herstellung der Symmetrie eines jeden einzelnen Regenerates notwendigen Teile wiedererzeugt werden." (Tornier.) III. „Daher entstehen durch Spaltung in der Längsachse symmetrische Doppelbildungen, durch Bruch quer zur Längsachse Dreifachbildungen. Bei diesen Dreifachbildungen liegen demnach alle drei Gebilde in einer Ebene, stehen je zwei zueinander in Symmetrie und weist das mittlere die zu den übrigen entgegengesetzte Symmetrie auf." (Bateson.)

Der 3. Band behandelt die Phylogenese inkl. Heredität. Im ersten Kapitel werden die Kriterien der Art besprochen und dabei morphologische, chemische und physiologische Kriterien unterschieden. Auf Grund der 4 verschiedenen, im Tierreich vorkommenden Muskelsubstanzen wird folgender interessanter „chemischer Bestimmungsschlüssel" aufgestellt.

A. Kein Myogen . . . . . Wirbellose
B. Myogen . . . . . Wirbeltiere
  a) Keine Fällung mit salizylsaurem Natron . . . . Cyclostomata
  b) Fällung mit salizylsaurem Natron . . . . . Gnathostomata
    α) lösliches Myogenfibrin (sogl.) . . . . . Anamnia
      Myoprotoid in steigender Menge . . . . Pisces. (Selachii, Teleostei)
      Myoprotoid bloß in Spuren . . . . Amphibia
    β) kein lösliches Myogenfibrin (sogleich) Myoproteid fehlend Amniota (Reptilia, Aves, Mammalia).

In den beiden nächsten Kapiteln werden die Möglichkeiten ungeschlechtlicher und geschlechtlicher Artübertragungen besprochen. Dann folgt ein Kapitel: Bastardierung, in dem die Art- und Rassenkreuzungen bei Echinodermen, Insekten, Mollusken und Wirbeltieren aufs eingehendste besprochen werden. Im Anschluß daran werden die Vererbungsregeln und die Vererbung erworbener Eigenschaften behandelt. Selektion, Mimikry und die Umformung der Tierwelt durch äußere Faktoren bilden den Inhalt der Schlußkapitel. Der Erklärung der Mimikry durch die Selektion gegenüber nimmt Przibram folgende Stellung ein: „Wiewohl die Mimikry in manchen Fällen ihren Trägern einen gewissen Schutz zu gewähren scheint, führt die Ausdehnung dieses Prinzipes auf eine größere Anzahl von Fällen mehrfach zu Widersprüchen; es läßt sich kaum die Erhaltung, keineswegs die Entstehung mimetischer Formen durch die Wirksamkeit der Selektion erklären."

Ferdinand Müller.

Literatur zur naturwissenschaftlichen Praxis:

1) **D. Djakonow** und **W. Lermantoff**, Die Bearbeitung des Glases auf dem Blasetische. Berlin, Verlag von R. Friedländer & Sohn. — Preis 6 Mk.
2) **F. Kerz**, Das Sammeln, Präparieren und Aufstellen der Wirbeltiere. Eine gemeinverständliche Anleitung unter Mitarbeit von Präparator Joseph Kerz, beide an der Königl. Naturaliensammlung in Stuttgart. 1 Tafel und 44 zum Teil ganzseitige Abbildungen im Text. Verlag von Strecker & Schröder in Stuttgart. — Preis 2,40 Mk.
3) **Niemann**, Das Mikroskop und seine Benutzung beipflanzenanatomischen Untersuchungen. Erste Einführung in die mikroskopische Technik, zugleich eine Erläuterung zu den Pflanzenanatomischen Tafeln von Niemann und Sternstein. 2. Auflage. Magdeburg, Creutz'sche Verlagshandlung. — Preis 1,75 Mk.
4) Prof. Dr. **H. Potonié** und Dr. **W. Gothan** mit je einem Beitrag von Dr. J. Stoller und A. Franke, Paläobotanisches Praktikum mit 14 Abbildungen im Text. Berlin, Verlag von Gebr. Bornträger, 1913. — Preis 3,50 Mk.
5) Prof. Dr. **W. Scheffer**, Wirkungsweise und Gebrauch des Mikroskops und seiner Hilfsapparate. Mit 89 Abbildungen und 9 Blendenblättern. Leipzig und Berlin, Druck und Verlag von B. G. Teubner. — Preis 2,40 Mk.
6) **M. Selmons**, Das Ausstopfen von Tieren und die Herstellung von Bälgen (Taxidermie und Dermoplastik). Mit 58 Abbildungen und 1 Musterbogen von 42 Maßskizzen. 2. vermehrte und nach den neuesten Erfahrungen verbesserte Auflage. Berlin, Verlag von E. A. Böttcher, 1913. — Preis 1,50 Mk.
7) **M. Selmons**, Das Konservieren in Flüssigkeiten und das Skelettieren (Anatomie, Zootomie und Skeletopae). Mit 51 Abbildungen. Berlin, Verlag von E. A. Böttcher. — Preis 1,50 Mk.
8) **Hubert Sieben**, Techniker am Bot. Inst. der Univ. Bonn, Einführung in die botanische Mikrotechnik. Mit 19 Abbildungen. Jena, Verlag von G. Fischer, 1913.
9) **G.** und **F. Tobler**, Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung von Pflanzenfasern. 125 Abbildungen. Berlin, Verlag von Gebr. Bornträger, 1912. — Preis 3,50 Mk.

Digitized by Google

10) **F. Wigand, Mikroskopisches Praktikum.** Eine leicht faßliche Anleitung zur botanischen und zoologischen Mikroskopie. Mit zahlreichen Abbildungen. Godesberg - Bonn, Naturwissenschaftlicher Verlag, 1912. — Preis 1,50 Mk.

Wer sich an der naturwissenschaftlichen Forschung beteiligen will, bedarf dazu natürlich der Kenntnis der Untersuchungsmethoden, die sich entwickelt haben, ferner die Kenntnis vielerlei praktischer Handhabungen, Dinge, die in den naturwissenschaftlichen Instituten der Universitäten usw. gelernt werden. Oft bedarf es aber nur einer geringen Einführung in die allernotwendigsten ersten Handgriffe und man ist dann bald in der Lage, sich mit Zuhilfenahme eines gedruckten Leitfadens weiter zu helfen.

1) Das Handbuch über Glasbearbeitung wird demjenigen nützen, der sich mit wissenschaftlichen Versuchen beschäftigt und dazu besonderer Apparaturen bedarf. Das Werk enthält 34 erläuternde Abbildungen. Die 2. Auflage wurde von dem Glasbläser des Physik. Inst. d. k. Univ. zu St. Petersburg E. K. Schneider durchgesehen. Wenn auch etwas viel geboten wird, so dürfte es doch geraten erscheinen, sich bei seinen Arbeiten nach der vorliegenden alles berücksichtigenden Schrift zu richten. Man kann nie wissen, welchen Forderungen der Praxis man oft ganz plötzlich zu entsprechen hat und da ist es vielleicht angenehm sich aus einer umfassenden Darstellung Rat zu holen. Vorausgesetzt natürlich, daß sie so übersichtlich ist wie die hier besprochene.

2) Das Buch von Kerz gibt zunächst eine Anleitung zur Behandlung erbeuteter Tiere (Säugetiere, Vögel, Kriechtiere, Lurche und Fische). Es wird gezeigt, wo die Arbeit des Präparators beginnen muß. Die einzelnen Schnitte werden gelehrt und es wird angegeben, wie Schädel und Skelette bloßzulegen sind. Auch über die Verpackung der einzelnen Tierarten usw. ist Näheres mitgeteilt.

Im zweiten Teil ist das „Ausstopfen" genau beschrieben.

3) Kurze gute Bearbeitungen wie diejenige von Niemann sind stets sehr erwünscht, da der Anfänger bei vielen der umfangreicheren Leitfäden vor Materialfülle keine Übersicht zu gewinnen vermag.

Wir haben das gute Buch schon bei Gelegenheit der ersten Auflage empfohlen.

4) Das unter 4 angezeigte „Paläobotanische Praktikum" bildet das 6. Bändchen der von Dr. W. Wächter herausgegebenen „Bibliothek für naturwissenschaftliche Praxis". Ein derartiges Praktikum wie das vorliegende ist bisher überhaupt noch nicht veröffentlicht worden, aber die Paläobotanik findet immer weitergehende Berücksichtigung, so daß eine solche Arbeit jetzt durchaus zeitgemäß ist. Von den Mitwirkenden Dr. Stoller und A. Franke hat der erstgenannte treffliche Kenner der Torfe und ihres Inhalts den Abschnitt über die geologisch-paläontologische (botanische) Untersuchung von Mooren bearbeitet auf S. 103—132; der zweitgenannte Autor hat die Präparation von Diatomeen (Bacillariaceen) bearbeitet. Das Buch beschäftigt sich sonst mit dem Vorkommen der Fossilien, mit ihrer Entstehung und Erhaltungsart, ihrer ersten Behandlung (wie Aufsammlung, Verpackung und Vorbereitung), der Präparation von echt versteinerten, von subfossilen usw. Pflanzenresten zur mikroskopischen Untersuchung, der Untersuchung von Mineralkohlen, inkohlten Pflanzenresten, wobei die Mazerationsmethoden eingehende Berücksichtigung finden, der Untersuchung von Sapropeliten usw. Am Schluß ist eine Auseinandersetzung gegeben über die wissenschaftliche Ausnutzung der fossilen Pflanzenreste in botanischer und geologischer Beziehung.

5) Für den Mikroskopiker ist es zweckmäßig, die physikalischen Kenntnisse von der Wirkungsweise seines Instruments zu besitzen. In dem Büchlein Scheffer's sind die notwendigen physikalischen Grundlagen möglichst allgemeinverständlich und einfach vorgetragen worden, so daß jedermann auch ohne besondere Vorkenntnisse der Darstellung leicht folgen kann.

6) Das Buch von Selmons gibt genaue Unterweisung in dem Ausstopfen von Wirbeltieren. Es bietet nicht nur dem Berufspräparator, sondern auch dem Amateur die nötige Anleitung. Zahlreiche Abbildungen ermöglichen das leichtere Verständnis.

7) Um über das Konservieren in Flüssigkeiten zu orientieren, schien es Selmons geraten, in einem „Handbuch für Naturaliensammler", zu dem doch die unter 6 und 7 genannten Schriften gehören, nur in die gebräuchlicheren Methoden der Technik einzuführen. Es wird hierbei die Herstellung einer Reihe von Präparaten besprochen.

8) Die kleine außerordentlich brauchbare Schrift Sieben's hat von dem Nachfolger Strasburger's, H. Fitting, ein Geleitwort erhalten. Aus diesem geht hervor, daß Sieben ganz eigentlich berufen ist, der Autor des vorliegenden Werkchens zu sein. Die Mikrotom- und Färbetechnik ist bekanntlich so sehr Gemeingut auch der botanischen Forschung geworden, daß man sich nicht mehr die Frage vorlegt, wer sie denn eigentlich für die Botanik zurechtgemacht und zu ihrer gegenwärtigen Vollkommenheit ausgearbeitet hat. Die führende Rolle des botanischen Institutes in Bonn und seines langjährigen, auf dem Gebiete der Pflanzencytologie bahnbrechenden Leiters in der Entwicklung der Untersuchungstechnik ist zwar allbekannt; daß aber Strasburger's „rechte Hand" in allen technischen Dingen sein treuer Techniker Sieben gewesen ist und daß weitaus die meisten der technischen Kunstgriffe, deren Kenntnis die sonst so qualvolle Arbeit mit dem Mikrotome und an den Farbnäpfen erleichtert, von Sieben herrühren, das ist über die Mauern Bonns kaum hinausgedrungen. Tatsächlich aber ist es der Verfasser dieses Büchleins gewesen, der auf An-

Digitized by Google

regung Strasburger's in jahrzehntelangen Bemühungen die Mikrotechnik für die Pflanzen ausgebildet, alle neu auftauchenden Rezepte geprüft und für pflanzliche Objekte umgearbeitet hat.

In der Schrift wird alles das mitgeteilt, was der Anfänger zur cytologischen Untersuchung botanischer Objekte wissen muß, es wird in derselben Form wiedergegeben, in der es mündlich viele Jahre lang gelehrt wurde. Alles ist eingehend und möglichst leicht verständlich dargestellt worden, damit auch der, der bei Erlernung der Mikrotechnik auf sich selbst angewiesen ist, das Buch mit Nutzen zu Rate ziehen kann.

9) Die „Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung von Pflanzenfasern" gehört wie das „Paläobotanische Praktikum" in die „Bibliothek f. naturw. Praxis". Die Schrift paßt sich denen an, die in der Praxis Pflanzenfasern mikroskopisch begutachten wollen. Die Verfasser waren bemüht wirklich wichtige Fasern nicht zu übergehen. Das Buch wird sicherlich gute Dienste leisten.

10) Das Buch Wigand's bringt zunächst eine Anweisung zum Gebrauch des Mikroskops, wobei auch die Herstellung von Präparaten, Färbetechnik usw. berücksichtigt ist, dann folgt eine mikroskopische Untersuchung der Samenpflanzen, der Sporenpflanzen, der tierischen Gewebe und der niederen Tiere. Der Text wird von zahlreichen Bildern unterstützt.

Literatur.

Corning, Prof. Prosekt. Dr. H. K.: Lehrbuch der topographischen Anatomie f. Studierende u. Ärzte. 4. Aufl. Mit 667 Abbildgn., davon 420 in Farben. Wiesbaden '13, J. F. Bergmann. — 16,60 Mk.

Disselhorst, Prof. Dir. Dr. Rud.: Die Anatomie u. Physiologie der großen Haussäugetiere m. besond. Berücksichtigung der Beurteilungslehre des Pferdes. Für Landwirte u. Tierzüchter bearb. 2., vielfach verm. u. umgearb. Aufl. Berlin '12, P. Parey. — 12 Mk.

Richter's, v., Chemie der Kohlenstoffverbindungen od. organische Chemie. 11. Aufl. 2. (Schluß-)Bd. Carbocyclische u. heterocycl. Verbindgn. Neu bearb. v. Dir. Prof. Dr. R. Anschütz in Gemeinsch. m. Priv.-Doz. Dr. Hans Meerwein. Bonn '13, F. Cohen. — 26 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. P. F., Ebenhausen bei München. — 1) In welchem Stadium der Entfaltung sind bei eintretendem Frost die pflanzlichen Organe (Blätter und Blüten) am meisten gefährdet? — Sobald man von einer „Entfaltuug" sprechen kann, ist auch die Erfrierungsgefahr da. Also bei Blattknospen, wenn die ersten grünen Blättchen sich ausgebreitet haben, bei Blüten, wenn die Blumenkrone sichtbar ist. Die Obstblüte leidet besonders, wenn der Frost in die eigentliche Blütezeit fällt; vor Öffnung der Blumenkrone sind die inneren Organe noch einigermaßen geschützt, ebenso ist nach dem Abblühen die noch jugendliche Frucht weniger frostempfindlich als die Staubgefäße und Fruchtknoten während und kurz vor der eigentlichen Blütezeit.

2) Welchen Einfluß hat eine Schneedecke auf die Kältewirkung? Zunächst wohl einen schützenden. Wirkt nicht aber das schmelzende Schneewasser durch ein mögliches Eindringen in die Knospen gefährlich? — Der Schutz, der den Pflanzen durch eine Schneebedeckung gewährt wird, ist über allen Zweifel erhaben; daher sieht der Landwirt schneeloses Frostwetter besonders ungern, weil die Wintersaaten je nach Grad und Plötzlichkeit des Frostes — gerade rasch und unvermittelt eintretende strenge Kälte richtet großen Schaden an — mehr oder weniger leiden. Daß das Schmelzwasser beim Auftauen des Schnees in Knospen eindringe, ist für geschlossene Knospen nicht zu befürchten, und unter Schnee öffnen sich die Knospen nicht (ausgenommen Schneeglöckchen, Eranthis, Soldanella usw., die aber an die Kälte gewöhnt sind).

3) Ist es möglich, Bäume usw. durch Überwerfen von Decken zu schützen? — Gewiß, denn es ist eben weniger die Intensität der Kälte, welche ja mit der Zeit auch durch eine schützende Decke dringt, als die Plötzlichkeit der Temperaturänderung, welche den Pflanzenorganen schadet; die Einwirkung der Kälte ebenso wie das Auftauen wird aber durch Bedecken verzögert. Eine gute Wirkung hat auch das Abbrennen von Rohpetroleum oder anderen stark rauchenden Stoffen in klaren Frostnächten; man hüllt damit seine Bäume in einen schützenden Wolkenmantel, der den schlimmsten Frost abhält. Bei der letzten großen Frostwelle hat freilich das Mittel fast ganz versagt, weil leider zugleich ein starker Sturm wehte, der die Rauchwolken rasch davonjagte, so daß an der Obstblüte allenthalben viel Schaden angerichtet wurde. H. F.

Herrn Lehrer H. in M. — Welchen Wert haben Düngungen mit den Kalkrückständen der Acetylengasbereitung($Ca[OH]_2$)? — Der Ätzkalk ist seit lange in der Landwirtschaft ein beliebtes Düngemittel. Seine Wirkung ist von zweierlei Art: Erstens ist das Calciummetall einer derjenigen Grundstoffe, welche zum Aufbau der Pflanze unentbehrlich sind. Zweitens wirkt der Kalk chemisch, und das wieder in zweierlei Art: auf direktem und auf biologischem Wege. Ätzkalk wirkt aufschließend auf die chemischen Bestandteile des Bodens, insbesondere auf schwer lösliche Stickstoffverbindungen, deren Stickstoff in Ammoniakverbindungen, z. T. auch in freies Ammoniak übergeführt wird (wenn man einen nahrhaften Boden mit gepulvertem Ätzkalk vermischt, kann man das entwickelte Ammoniakgas riechen). Zweitens wirkt Ätzkalk wie auch kohlensaurer Kalk mächtig auf die Bakterienflora des Bodens ein, indem in kurzer Zeit die Zahl der vorhandenen Keime sich vervielfacht (bis auf etwa das 50fache!). Mit dieser gewaltigen Bakterienvermehrung ist nun selbstredend auch wieder eine starke Aufschließung der Bodenbestandteile verbunden, welche sodann dem Pflanzenwuchs in erhöhtem Maße zugute kommen. Es ist jedoch beim Kalken immer zu bedenken, daß man damit einen stärkeren Verbrauch aller anderen Pflanzennährstoffe bewirkt, d. h. eine Verarmung des Bodens, wenn man nicht in entsprechender Weise für Ersatz dieser anderen Nährstoffe Sorge trägt: „der Kalk macht reiche Väter, aber arme Söhne". H. F.

Berichtigung.

In dem Aufsatz „Neueres über Spaltalgen und Spaltpilze" ist zu berichtigen: auf S. 248, linke Spalte, Zeile 28 statt „Tatsachen" lies „Beobachtungen"; auf S. 249, linke Spalte, unterste Zeile, statt „Stickstofi" lies „Sauerstoff".

Bitte.

Zur Verteilung an unsere verschiedenen Mitarbeiter bitten wir um freundliche Übersendung von Separaten allgemein interessanten Inhalts. Red.

Inhalt: Angersbach: Neues aus der Philosophie. — Gustav Blunck: Photographie ohne Licht. — **Vereinswesen.** — **Bücherbesprechungen:** Karl Alois Kneller, S. J.: Das Christentum und die Vertreter der neueren Naturwissenschaft. — H. Przibram: Experimental-Zoologie. — Literatur zur naturwissenschaftlichen Praxis. (Sammel-Referat.) — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 25. Mai 1913. | Nummer 21.

Neues aus der Landwirtschaft und aus verwandten Gebieten.

Zusammengestellt von Prof. Dr. Th. Bokorny.

Neue Getreidekultur. — Das neue Getreidekulturverfahren des Russen Demtschinsky hat auch in Deutschland anregend gewirkt.

Es besteht ursprünglich in Folgendem:

4 kg Saatgut für 1 a. Nach 3 Wochen werden 10—15 Pflanzen mit dem Spaten ausgehoben und in eine flache mit Thomasmehl belegte Kiste gebracht. Vermittels eines Brettes mit 3 Längsreihen (20 cm voneinander entfernter) Löcher werden durch einen durch die Löcher geführten Stab die entsprechenden Vertiefungen in den Acker gestoßen. In diese werden die Pflanzen hineingedrückt, sie müssen nun 5 cm tiefer im Boden stehen als vorher. Bald erfolgt kräftige Bestockung. Man kann (im Großbetrieb) auch direkt mit einer Drillmaschine in entsprechenden Abständen säen und dann nach 3 Wochen „behäufeln".

Die Erträge sind staunenswert und beziffern sich auf 4—6000 kg pro ha (bei Winterroggen). Gelingt es, die Fähigkeit der Getreidepflanze zur starken vegetativen Vermehrung praktisch auszubeuten, so ist damit die Volkswohlfahrt entscheidend gefördert.

Ähnliches will Zehntmayr mit seinem abgeänderten Verfahren erreichen (nach F. Windirsch D. landw. Pr. 1910); seine Methode hat in Deutschland am meisten Anklang gefunden. Er legt auf das kostspielige Auslegen der Körner mit der Hand und öftern Behäufeln, wodurch den einzelnen Pflanzen größerer Wachsraum gewährt und eine stärkere Bestockung erzielt werden soll, kein so großes Gewicht. Z. sät mit einer gewöhnlichen Drillmaschine, deren Ausstreukanäle etwa 18 cm voneinander entfernt sind und vor denen ein kleines Häufelschar Furchen zieht, während der Ausstreuvorrichtung eine doppelkonische Druckrolle folgt, die das Saatgut im Boden andrückt und die zwischen den Furchen befindliche Erde zu Kämmen gestaltet. Letztere werden nach einiger Zeit durch Übereggen beseitigt, so daß deren Erde über die Pflanzen gebracht wird (einmalige Behäufelung). Die Bruttoerträge sind bei diesem Verfahren zwar kleiner als bei dem ursprünglichen, die Kosten aber geringer. Auch kann man jede Drillmaschine leicht mit den erforderlichen Häufelscharen und Druckrollen versehen. Die bisherigen Erfahrungen lassen das Verfahren als rentabel erscheinen, die Erträge (an Körnern und Stroh) sind höher, die Qualität besser; an Saatgut wird gespart. Eine weitere Verbreitung des Verfahrens ist also wohl vorauszusehen.

* * *

Über die Veränderungen des Grünfutters beim Heuwerden (Trocknen) — machten Prof. Dr. v. Soxhlet und Fleischmann (Ill. landw. Ztg. 1910) wichtige für die Praxis bemerkenswerte Mitteilungen.

Hiernach ist der Trockensubstanzverlust durch Atmung, d. i. Verbrennung der vorhandenen Nährstoffe, weitaus der größte. Da nun die Atmung nur so lange weiter geht, als die Pflanze lebend und nicht durch Austrocknen getötet ist, erscheint es zweckmäßig, die Heubildung möglichst zu beschleunigen. Das Gras soll bei heißem, sonnigem Wetter sehr dünn ausgebreitet werden.

Aber selbst unter den günstigsten Bedingungen werden 40% der organischen Phosphorverbindungen (Lecithin) zerstört.

Heu ist also an diesen so wichtigen Nährstoffen immer ärmer als das Grünfutter.

* * *

Beseitigung der Ernterückstände und Pflanzenschutz. — Schädliche Tiere und Pflanzen finden in den Ernterückständen Nahrung und Unterschlupf.

In einem Flugblatt der biolog. Anstalt für Land- und Forstwirtschaft (D. landw. Presse 1910 Nr. 66) behandelt Prof. Dr. Rörig diese für die Gegenwart mit ihren zahlreichen Krankheiten der Kulturpflanzen so wichtige Frage.

Halmfrüchte: Im Grunde des Getreidehalms überwintert die Halmwespe, sie war zuerst weiter oben. Darum mäht man kurz ab oder man reißt die Stoppel auf, eggt sie zusammen und verbrennt sie. Die Fritfliege zerstört die Wintersaat, Larven und Puppen sind in den zerstörten Pflanzen; man kann sie nur dadurch unschädlich machen, daß man sie 6—8 cm tief unterbringt. Krähen und Stare sollen nicht gestört werden, da sie die durch den Pflug bloßgelegten Erdraupen, Drahtwürmer und Engerlinge verzehren.

Hackfrüchte: Da die Gänsefußpflanzen und Melden sehr gefährliche Rübenfeinde sind, indem von ihnen der nebelige Schildkäfer auf die Rüben übergeht, müssen sie sorgfältig entfernt werden.

Die Runkelfliege kann bekämpft werden, indem man die verzogenen Pflanzen nicht auf dem Felde liegen läßt, sondern in dichten Körben sammelt und verfüttert.

Die Überreste der Rüben sind bei starkem Befall unbedingt zu beseitigen, wenn sich Erreger

Digitized by Google

des Wurzelbrandes und vielleicht der Herz- und Trockenfäule darin befinden.

Faule Kartoffeln müssen ebenfalls vom Felde entfernt werden.

Hülsenfrüchte und Gemüse: Den Kohlgallenrüßler bekämpft man durch Ausreißen und Vernichten der Strünke im Spätherbst und Winter; die Spargelfliege durch Ausschneiden und Verbrennen der befallenen Stengel; die Möhrenzwiebelfliege und andere Schädlinge im Garten durch Beseitigen der erkrankten Pflanzen; die Fäulnis der Lupinenstengel (Cryptosporium leptostromiforme) durch tiefes Umpflügen.

Obstgehölze und Reben: Das im Herbst gefallene Laub soll entfernt werden. Aus den Baumkronen sind abgestorbene Zweige, Blätter und verdorbene Früchte wegzunehmen. Rauhe und rissige Borkenmassen sind abzubürsten und zu beseitigen. Alle Pflanzenreste sind zu verbrennen, das ist stets besser wie das „Kompostieren". Tierische und Pilzfeinde werden so beseitigt.

* * *

Die Frage der Vererbung bei der Tierzucht hat Dr. Max Müller in Berlin an reichem Material studiert (Fühling's landwirtsch. Ztg. 1910 Heft 13); er hat folgende Schlußfolgerung gezogen:

Das männliche Tier vererbt seine Eigenschaften in viel stärkerem Maße als das weibliche. Die männlichen Tiere sind also mit größter Sorgfalt auszuwählen.

* * *

Einiges über Stickstoffdünger. — Zur Düngung der Felder brauchbare Stickstoffverbindungen (Luftsalpeter, Ammoniak, Cyanamid usw.) sind es, nach denen die Landwirtschaft heutzutage in erster Linie aussieht, seitdem der Chilisalpeter auszugehen droht.

Es wird Kalkstickstoff zum Ersatz der Salpeterdüngung fabriziert. Dazu braucht man reinen, von Sauerstoff und Kohlensäure möglichst freien Stickstoff. Zur Erzeugung reinen Stickstoffgases verfahren Frank und Caro nach einem neuen Patent (D.R.P. Nr. 204882) in folgender Weise: Durch Überleiten von Luft über glühende Kohle (Koks) wird Generatorgas erzeugt, d. i. ein Gemenge von Kohlenoxyd, Stickstoff und Kohlenwasserstoffen. Dieses Gasgemenge wird durch einen regulierbaren Luftstrom verbrannt, wobei Kohlenwasserstoff verbrennt, der Stickstoff verbleibt, das Kohlenoxyd großenteils in Kohlendioxyd verwandelt wird und Spuren von Kohlenwasserstoffen übrig bleiben; dann wird es durch Retorten geleitet, welche Kupfer und Kupferoxyd oder ähnlich wirkende Metalle enthalten. Bei geeigneter Regulierung des Gasstromes erhält man ein Gemenge von Kohlensäure und Stickstoff, aus welchem durch Überleiten über Kalk die Kohlensäure vollständig entfernt wird.

Ammoniak aus Luftstickstoff: Es ist das ein der Salpetergewinnung aus Luft gleichwertiges Problem, das wie dieses von vielen Seiten schon in Angriff genommen wurde. O. Serpeck (D.R.P. 183702) stellt zuerst Aluminiumnitrid her und zerlegt dieses mit Wasser. Um das erstere zu gewinnen, erhitzt er ein Gemenge von 4 Teilen Tonerde, 2 Teilen Kohle und 0,5 Teilen Kupfer im elektrischen Ofen und leitet, sobald sich eine lebhafte Kohlenoxydentwicklung bemerkbar macht, Stickstoff darüber ($Al_2O_3 + 3C + N_2 = 2AlN + 3CO$); oder er läßt Stickstoff auf ein im elektrischen Ofen erhitztes Gemische von Tonerde und Calciumcarbid einwirken, wobei die Stickstoffaufnahme durch geringe Mengen zugesetzten Chlorcalciums beträchtlich beschleunigt und ein Endprodukt (Nitri) mit einem Gehalt von 17 % Stickstoff gewonnen wird ($2Al_2O_3 + 2CaC_2 + 2N_2 = 4AlN + 2CaO + 4CO$). Das erhaltene Nitri wird zur Ammoniakgewinnung durch Einblasen von Wasserdampf zerlegt. Anfangs verlangte das Verfahren reinen Stickstoff; jetzt ist es soweit vervollkommnet worden, daß man mit Generatorgas, das aus 77 % Stickstoff und 23 % Kohlenoxyd besteht, arbeiten kann.

Zur katalytischen Darstellung von Ammoniak (Verbindung von Stickstoff mit Wasserstoff durch Einwirkung eines Katalysators) ist von der badischen Anilin- und Sodafabrik ein Verfahren ausgearbeitet worden (D.R.P. B. 53320, Klasse 12). Die Elemente der Cer- und Ytterbiumgruppe besitzen in hervorragendem Maße die Eigenschaft, beim Überleiten der Gemische von Stickstoff und Wasserstoff schon bei relativ niederer Temperatur (800°) eine schnelle Verbindung der Gase zu veranlassen. Die Reaktion wird zweckmäßig unter hohen Drucken vorgenommen. Als ausgezeichneter Katalysator erweist sich nach Haber und le Rossignol auch das Osmium, ferner das kohlenstoffhaltige Uran, das weit billiger, weil verbreiteter wie Osmium ist.

Ein neues Verfahren zur Gewinnung von Salpetersäure aus Luft wurde von den Gebrüdern H. und G. Pauling erfunden. Zur Verbrennung des Luftstickstoffes dienen Flammenbogen, welche zwischen den nach Art der Hörnerblitzableiter gebogenen Elektroden erzeugt werden. Die Gase verlassen den Ofen mit einem Gehalt von 1,5 % Stickoxyd, welches durch Einleiten in Wasser in Salpetersäure verwandelt wird; das nicht absorbierte Stickoxyd wird durch Soda in Natriumnitrit umgesetzt. Die Salpetersäureindustriegesellschaft in Gelsenkirchen führt das Verfahren in ihrer zu Patsch bei Innsbruck errichteten Fabrik aus (Wasserkraft der Sill mit 15000 PS). Zwei weitere Fabriken, je eine in Südfrankreich und in Norditalien sind im Bau begriffen.

Auch durch die Verbrennungswärme mancher Brenngase kann man Stickstoff und Sauerstoff sich verbinden lassen. So hat Bunsen schon vor langer Zeit beobachtet,

Digitized by Google

daß man leicht beide Stoffe zu Salpetersäure verbinden kann, wenn man dieselben mit dem doppelten Volumen Knallgas verpufft. Durch die in der Knallgasflamme vorhandene hohe Temperatur wird Sauerstoff und Stickstoff ebenso verbunden wie durch die Temperatur des Flammenbogens. Die badische Anilin- und Sodafabrik sucht diese Reaktion technisch auszubeuten; als Brennstoff dient Kohlenoxyd, es wird in Druckflammen verbrannt bei Gegenwart von N und O. Ist auch noch etwas Wasserdampf da, so entsteht beim Abkühlen der Gase direkt konzentrierte Salpetersäure.

Salpetersäure aus Ammoniak. Da es wohl in absehbarer Zeit gelingen wird, Ammoniak direkt aus Luftstickstoff (auf dem Wege über Nitrit oder sonst (siehe oben)) fabrikmäßig in großen Mengen billig herzustellen, so wendet sich jetzt das Augenmerk des Technikers auch auf die Verwandlung von Ammoniak in Salpetersäure. Direkt Salpetersäure oder Salpeter aus Luft herzustellen, erfordert sehr starke und billige Kraftquellen, wie sie nicht überall zur Verfügung stehen. Schon 1902 ließ sich W. Ostwald ein Verfahren patentieren zur Herstellung von Salpetersäure aus Ammoniak und Luft mit Hilfe von Kontaktsubstanzen (z. B. Platinblech mit Platinschwarz überzogen). Der Kontaktkörper, über welchen gasförmiges Ammoniak (aus Gaswasser entwickelt) geleitet wird, muß auf 300° erwärmt sein und bleiben. Da aber die Ausbeute (85 % des Ammoniaks in Salpetersäure verwandelt) bald nachläßt, vermutlich infolge Veränderung des Kontaktkörpers, so ist die Methode noch nicht technisch zu verwerten. Auch mit Eisenoxyd oder Kupferoxyd als Kontaktsubstanz kann man Ammoniak und Luft in salpetrige Säure überführen, wovon man leicht zu Salpetersäure gelangt (siehe unten). Frank und Caro verwenden Thoriumoxyd und Ceroxyd als Kontaktsubstanz für Ammoniak und Luft, wobei 90 % des Ammoniaks als Salpetersäure erhalten werden.

Nitrat aus Nitrit. Nach dem R.P. C 15625 (herausgenommen von der badischen Anilin- und Sodafabrik) lassen sich Nitrite der alkalischen Erden leicht und vollständig in Nitrate überführen, wenn man sie mit höheren Stickstoffoxyden bei 300° behandelt. $Ca(NO_2)_2 + 2NO_2 = Ca(NO_3)_2 + 2NO$. Das entstandene Stickoxyd kann bekanntlich sehr leicht und augenblicklich wieder in NO_2 verwandelt werden durch Berührung mit Luft. Das Verfahren ist natürlich auch anwendbar auf Gemische von Nitriten und Nitraten, wie sie z. B. bei der Darstellung von Salpetersäure aus Luftstickstoff erhalten werden.

Gewinnung von Cyanverbindungen aus Stickstoff. Man schmilzt im elektrischen Ofen Eisen, welches durch Aufschichten von Koks im kohlenstoffgesättigten Zustande erhalten wird, und leitet Stickstoff durch. Bei der hohen herrschenden Temperatur bildet sich hier ebenso und noch energischer Cyan (CN—CN) wie im Hochofen aus Kohle und Luftstickstoff; das Cyan entweicht und wird in der üblichen Weise auf Cyanide verarbeitet!

Kalkstickstoff und Stickstoffkalk als Düngemittel. Eingehende Untersuchungen über diese neuen Düngemittel sind von Professor König in Münster i. W. angestellt worden; sie stehen den Versuchen der Techniker zur Erzeugung künstlicher Stickstoffdünger aus Luft als wichtige Ergänzung zur Seite. Was nützt aller Stickstoffdünger, wenn er auf Feldern nicht entsprechenden Nutzen stiftet? Der Kalkstickstoff zieht leicht Wasser und Kohlensäure aus der Luft an und erleidet beim Aufbewahren Verluste an Stickstoff; er ist sehr trocken aufzubewahren. Der Stickstoffkalk besitzt unangenehmen Geruch und staubt sehr stark (Schutzvorrichtungen beim Ausstreuen nötig). Mit Superphosphat kann Kalkstickstoff nicht gemischt werden, dagegen mit Superphosphaten und Thomasmehl. Nicht zu empfehlen ist er für saure Humusböden wie die Hochmoorböden oder für kalkarme Böden, für untätige Sandböden, ebensowenig zur Kopfdüngung (z. B. für Rüben im Juli). Immer wenn Ammoniaksalz als Düngemittel angezeigt ist, auf tonigen, feinerdigen, genügend kalkhaltigen Böden, die auch regelrecht mit Stallmist gedüngt waren, kann der Kalkstickstoff mit Vorteil angewendet werden. Nur muß er 8—14 Tage vor der Einsaat ausgestreut werden; die angewendete Menge soll 300 kg pro ha nicht überschreiten; er muß sofort untergepflügt werden, gleichmäßige Verteilung ist notwendig. Unter dieser Vorsicht kann Kalkstickstoff recht gut als Ersatz des Chilisalpeters wie des Ammoniaksalzes dienen.

Die Landwirtschaft ist also lebhaft an dem Kalkstickstoff interessiert.

* * *

Der Kalkfaktor in der Landwirtschaft. — Unter Kalkfaktor versteht man das Verhältnis von Kalk, als CaO gerechnet, zur Magnesia (als MgO) im Boden der Kulturfelder. Wie soll dieses Verhältnis sein, oder ist es gleichgültig, ob der Magnesiagehalt den Kalkgehalt übertrifft, ob der Kalk reichlicher vorhanden ist wie die Magnesia und in welchem Maße?

Diesem Punkte ist bis jetzt wenig Beachtung geschenkt worden, wiewohl derselbe zweifellos sehr wichtig ist. Während der Gehalt an Mineralstoffen bzw. das Verhältnis der einzelnen Mineralstoffe in der Pflanze selbst hier und da gewürdigt wurde, findet man in der Literatur nur wenige Notizen über das günstigste Verhältnis der Mineralstoffe zueinander im Boden. So hat Hodlewsky festgestellt, daß bei Gerstenstroh folgende Verhältnisse als normal gelten können: $K_2O : N : P_2O_5 : CaO + MgO = 100 : 50 : 30 : 40 : 10$. Welche Verhältnisse im Boden herrschen sollen, ist nicht erörtert. Und doch ist es für eine Pflanze nicht gleichgültig, welche Verhältnisse dargeboten

Digitized by Google

werden. Es herrscht offenbar eine gewisse Gesetzmäßigkeit in dem Bedürfnis der einzelnen Pflanzenarten und auch der einzelnen Organe an Mineralstoffen. Daneben aber lassen sich doch auch beträchtliche Schwankungen feststellen, namentlich in Blättern und Wurzeln, welche vom jeweiligen Wassergehalt des Bodens und der chemischen Zusammensetzung von Boden und Dünger abhängen. Bei Blättern ist der Aschengehalt sehr wesentlich durch den Transpirationsstrom, der alle im Boden vorhandenen löslichen Salze mitführt und zwar im Verhältnis ihrer Menge, bedingt. Je stärker der Transpirationsstrom ist, desto größer ihr Aschengehalt; große Blätter, welche reichlich Wasser verdunsten, werden also ceteris paribus einen entsprechend größeren Mineralgehalt haben. Krautblätter enthalten in der Trockensubstanz 15—18 % Asche, Weidenblätter nur 4—6 %, Fichtennadeln nur 0,5—0,7 %. Beim Weizenstroh variiert der Aschengehalt von 3—7 %, beim Tabakblatt von 7 bis über 22 %. Es sind also große Differenzen beim Vergleich der verschiedenen Pflanzenarten und auch recht beträchtliche Schwankungen bei Untersuchung der Blätter ein und derselben Pflanzenart zu finden. Daß in den Pflanzen oft mehr von einem nährenden Mineralstoff vorhanden ist, als sie gerade verwenden kann, darf nicht wundernehmen, nachdem die Mineralsubstanzen in den Blättern vielfach als Verdunstungsrückstand aufzufassen sind. Die großen Schwankungen erklären sich auch hieraus.

In den Samen der Pflanzen liegt die Sache wesentlich anders. Hier ist größere Regelmäßigkeit anzutreffen, weil die Ablagerung durch den Verbrauch der Mineralstoffe zur Bildung der Organe und der Reservesubstanzen direkt bedingt ist; diese zeigt naturgemäß immer gleiche oder ähnliche Verhältnisse. Da gibt es also keine überschüssige Ablagerung von Mineralstoff. Hier herrscht voll und ganz das von J. v. Sachs aufgestellte Gesetz, wonach die Bodenstoffe und die anderen nach den Orten des Verbrauches (der Ablagerung im unlöslichen Zustande) hinwandern. Das vielbewunderte Auswahlvermögen der Pflanzen für Bodensubstanzen findet hierin eine genügende Erklärung. Die Blätter gehorchen dem Gesetze weniger, weil hier auch der Verdunstungsrückstand des Transpirationsstromes in Betracht kommt.

Es kann in den Blättern zuviel von einem Nährstoff abgesetzt werden; dies kann Hemmungen wichtiger Vorgänge in den Pflanzen verursachen.

Durch die Wurzeln kann der überschüssige Stoff zum Teil wieder ausgeschieden werden; die Wiederausscheidung bedeutet aber einen Verbrauch von Energie und Stoff.

* * *

Ackerbau am Kilimandscharo. — Morstatt (Pflanzer 1910) hebt zunächst die Kaffeekultur hervor, die an Bedeutung und Umfang die wichtigste ist.

Nur arabischer Kaffee wird kultiviert, eine Staude wirft (bei reichlicher Düngung mit dem von dem Vieh der Eingeborenen stammenden Stallmist) jährlich 0,5 bis 1,5 kg Kaffee, also einen recht ansehnlichen Ertrag.

Der Baumwollbau nimmt rasch an Ausdehnung zu. Je näher der Ebene, desto günstiger sind die Niederschlagsverhältnisse. Auf die Sortenauswahl (für Hochländereien andere Sorten als für die Ebene und Küste) soll noch größere Sorgfalt verwendet werden.

Der Kautschuk gedeiht am Kilimandscharo trotz der hohen Lage gut. Der Boden ist ausschlaggebend; guter humusreicher Boden ist nötig, auf dürftigem Boden gedeihen die Bäume schlecht. Es wird fast nur Manihot gebaut. Mit der Ausbeutung haben erst wenige Farmen begonnen, die Probe auf technischen Wert ist noch nicht gemacht.

Die Aussichten der Tabakkultur sind noch unsicher.

Im allgemeinen nimmt M. an, daß am Kilimandscharo nicht mühelos Reichtümer erworben werden können. Unbemittelte Siedler haben vorläufig wenig Aussicht. Pflanzungsgesellschaften können auf ausgedehnten ebenen Flächen, die bewässert werden können, mit Baumwollkultur auf Rentabilität rechnen.

* * *

Tierische und pflanzliche Schädlinge der Kulturpflanzen von Südafrika in den letzten 2 Jahren. — Ein interessanter Bericht der dortigen Regierung liegt vor, der hier interessieren dürfte.[1])

Die Regierungsentomologen in Kapstadt berichten von der Ausdehnung einer gefährlichen Obstseuche, der Codling-Motte, welche eine bedeutende Einschränkung des Handels mit Äpfeln, Birnen und Quitten zur Folge hat. Ein großes Gebiet im Südosten der Kolonie ist für den Handel mit Äpfeln, Birnen und Quitten noch geschlossen. In verseuchten Gärten wurde angeordnet, daß sämtliches Obst eingesammelt und vergraben, die lose Borke abgekratzt und verbrannt werde. Ein Codling-Motten-Schmarotzer, der zu den Ichneumoniden gehört, wurde eingeführt und auszubreiten versucht, aber ohne erheblichen Erfolg. Mehr verspricht ein Eischmarotzer (Trichogramma speciosa). So klein dieser Schmarotzer auch ist, bleibt er doch jedenfalls einer von großer Bedeutung.

Die Schwarzschuppe (Seissetia oleae) ist in Südafrika verbreitet, kann aber dort nicht als Pestinsekt bezeichnet werden. Dagegen hat das Insekt in Argentinien so verheerend gewirkt, daß die Regierung des Landes vor 18 Monaten 50000 Dollars für die Nachweisung eines billigen und wirksamen Mittels anbot. Auch in Italien ist es eine schwere Seuche, besonders durch Verwüstung der Maulbeerbäume. Man

[1]) Bakteriol. Centralbl. vom 8. Juli 1911.

Digitized by Google

versuchte auch hier durch Einführung von schädlichen oder tödlichen Parasiten dem Insekt beizukommen. Japan gilt als Heimat der Schuppe; darum wurde zunächst von dort Parasitenmaterial eingeführt. Dann wurde solches aus Südafrika bezogen.

Gegen die Fruchtfliege (Ceratitis capitata), welche großen Schaden am Obst anrichtet, haben einige der größten Obstzüchter Südafrikas das von H. Mally stammende Mittel, eine vergiftete Lockspeise, mit größtem Erfolg probeweise angewendet. Die Vertreibung der Fruchtfliege gestaltet sich damit selbst dann einfach, wenn die Fliege sehr zahlreich auftritt. Der Hauptbestandteil der Lockspeise ist eine süße Flüssigkeit, welche Fliegen aber nicht Bienen anlockt. Diese Lösung wird mit einem Gift versetzt, welches dem Laub der Obstbäume nicht schadet. Die Lockspeise enthält: Arsenigsaures Blei 2 %, Zucker 25 %, Wasser 40 Gallonen. Man bestäubt das Laub der Bäume in mäßigem Grade, kurz ehe das Eierlegen der Fliege eintritt; je nachdem es erforderlich erscheint, wird das Verfahren einige Male wiederholt. Man kann ziemlich sicher annehmen, daß Landteile, in denen die Pfirsichzucht bisher immer einen Fehlschlag brachte, nun auch in die Fruchtproduktion eintreten und mit anderen konkurrieren können. Auch nimmt man an, daß das Mittel zur Bekämpfung der Melonenfliege (Daccus sp.) dienen wird, die so großen Schaden bei Gurken, Kürbissen und kürbisartigen Pflanzen anrichtet. Manches überseeische Land wird mit Südafrika davon Nutzen ziehen.

Die Luzernennematode (Tylenchus vastatrix), die in Europa mehr eine Seuche des Klee-, Hanf-, Roggen-, Zwiebel- und Kartoffelbaues ist, seltener bei der Luzerne beobachtet wird, ist in Südafrika seit 1908 beobachtet, aber sicher schon viel länger da. Am meisten verbreitet ist sie im Oudtshoorndistrikt, von da aus ist sie über weite Teile des Landes gekommen, hauptsächlich in den letzten 4 Jahren. Im Südwesten sind viele Felder, die ihre Bewässerung vom Breede-river und abgeleiteten Flüssen erhalten, verseucht; im Osten viele in Teilen, die nach dem Fish-river ableiten; schließlich fand sich ein verseuchtes Feld lokalisiert weit nach Norden bei Potchefstrom in Transvaal, auch im Mittelland und in der Karoo sind verseuchte Felder gewöhnlich. Verbreitung wahrscheinlich durch unreine Luzernensaat. Für Europa mag Fruchtwechsel das Allheilmittel gegen diesen Schädling sein, in Südafrika ist dieses Mittel nicht immer durchführbar. Ernsteste Aufmerksamkeit ist dieser Nematode zu schenken.

Die argentinische Ameise droht in Südafrika Bedeutung zu erlangen; sie wird sich allmählich zu einer ernsten Plage der Wein- und Obstgärten entwickeln. In Louisiana, Kalifornien, Portugal, Madeira ist sie bereits eine solche; sie stellt dort eine beträchtliche Haushaltungsplage sowie eine direkte oder eine indirekte Gefahr für jeden Feldwuchs dar.

Heuschrecken. Das Jahr 1909 wird als ein Heuschreckenjahr in den Kap-Annalen verzeichnet bleiben. Man nahm nach den Berichten von 1908 an, daß die braune Heuschrecke 1909 völlig fernbleiben werde. Wenige Schwärme waren wohl irgendwo in Afrika vorhanden und Heuschreckenvögel waren in großer Menge vertreten. Die nachfolgenden Ereignisse ließen aber erkennen, daß Myriaden Tiere sich in der Zeit im Südwesten der Kalahariwüste entwickelt hatten. Bis diese in der Wüste erbrüteten Schwärme Flügel bekamen und in die Kolonie einzufallen begannen, war dieser Sachverhalt keinem, der Auskunft geben konnte, so zur Kenntnis gekommen, daß die Regierung den wahren Stand vermuten konnte. Ungeheuere Schwärme kreuzten den Orange-River östlich aus dem Gordonia-Bezirk um die Mitte März. Bald war ein Gebiet so groß wie das halbe Kapland betroffen. Eiablage fand überall statt; daher erklärte das Amt, wenn nicht die kommende Generation der Voetgängers gleich energisch bekämpft würde, hätte die Kolonie mit einer Reihe von Heuschreckenjahren zu rechnen, mit allen begleitenden Verlusten an Getreide und Gras. Glücklicherweise hatte man in dem Arsenik ein wirksames Heuschreckengift. Dasselbe wurde durch zahlreiche Beamte an die Bauern verteilt unter entsprechender Belehrung. Der Erfolg blieb nicht aus. Das Land besitzt jetzt ein billiges und überraschend wirksames Mittel gegen Heuschrecken, und keine Entschuldigung gibt es mehr, daß ein vereinzelter Schwarm irgendwo in mittleren, östlichen oder südöstlichen Distrikten sich auswachsen kann. Jeder Schwarm kann und sollte zerstört werden, ehe er Schaden angerichtet hat und, was von gleicher Bedeutung ist, ehe die Anwendung des Giftmittels mit Gefahr für die Ernte verbunden ist. Wie man vorzugehen hat, zeigt folgender Fall eines Herrn H. A. Jackson: „Ein Schwarm heckte in der Farm, die mehr als eine Quadratmeile einnahm. Einige Tage vergingen damit, ihn mit abgeschnittenem Grünfutter zu füttern, das mit Giftmischung getränkt war. Außerdem wurde eine Menge in einem Einschnitt zwischen zwei Hügel verstreut, den der Schwarm zu durchwandern begann, um alle nicht vergifteten noch zu fangen. Drei Tage braucht die Heuschrecke, um durch den Einschnitt zu gelangen, aber nur wenige kamen weiter, und der genommene Weg ist schwarz von den toten." Ein bemerkenswerter Zug in der Heuschreckenkampagne 1909 war der ausgedehnte Gebrauch von vergifteten Lockspeisen. In den weniger grasreichen Teilen des Landes ist dieses Verfahren praktischer, als die Vegetation mit Gift zu besprengen. Außerdem ist dabei Gift zu sparen bei gleichem Erfolge. Verschiedenes Material wurde als Lockspeise benutzt, am meisten Grünfutter, das mit dem Gift durchtränkt war. Es wurde recht sparsam längs der Front des

Digitized by Google

Schwarmes gestreut, den man vernichten wollte. Was die Heuschrecken nicht annehmen, trocknet bald, und sobald es nicht in Haufen aufeinander liegt, kann das Vieh nicht so viel auf einmal zu sich nehmen, um Schaden davon zu tragen. Pferdedung wurde von verschiedenen Parteien als Köder erfolgreich verwendet, andere priesen sehr die Benutzung der Kleie. Letztere mag zweckdienlich sein, wenn die Schwärme die Feldfrüchte zu befallen drohen, und das schnellste Mittel zur Abwendung der Gefahr nötig ist. Man hat dabei aber auch mit der Schädlichkeit der vergifteten Kleie für alle kleinen Vögel zu rechnen.

Sehr nützlich gegen die Heuschrecken sind die Heuschreckenvögel. Welches sind diese? Nach der gewöhnlichen Beschreibung ist mit dem großen Heuschreckenvogel wohl der Storch gemeint, welcher in Südafrika in großen Schwärmen auftritt. Manche der gefangenen Vögel hatten Metallringe (aus Rositten in Norddeutschland oder Budapest in Ungarn) an den Beinen. Die verschiedenen 1909 gefangenen „großen Heuschreckenvögel" waren alle 5 oder 6 Monate zuvor markiert worden und hatten an 5000 Meilen zurückgelegt! Ihre Vertilgung muß verboten werden. Ein „kleiner Heuschreckenvogel", der in den Berichten erwähnt wird, ist vielleicht eine Starart. Auch ein Falke findet Erwähnung. Gewißheit ist noch abzuwarten.

Die Silberblattkrankheit der Obstbäume wird durch einen Pilz bewirkt. Sie kam im Jahre 1909 noch öfters vor als früher. Die meisten Klagen darüber sind aus den Südwestbezirken gekommen, und zwar waren Pfirsich, Aprikose, einheimische und Japanpflaumen, Mandel-, Birnen- und Apfelbäume alle befallen. Die gleiche Störung wird von Aliwal North, aus der Orangefluß-kolonie und aus Transvaal gemeldet. Die Obstzüchter sind in Sorge. Niemandem ist bis jetzt die Erforschung übertragen.

Noch viel wichtiger ist der Kartoffelbrand (Phytophtora infestans). Schwere Ausbrüche kamen 1909 im Westen und Osten der Kolonie vor, und es ist dringend nötig, den Beweis für den Nutzen des Sprengens als Präservativ zu liefern. Einige Züchter am Kap und im Stollenboschdistrikt üben das Sprengen mit bestem Erfolge aus, aber die Mehrzahl der Züchter ist darin unwissend.

Kartoffelbrand und die Weinkrankheit (Plasmopara) sind nahe verwandt und treten unter gleichen Witterungsverhältnissen auf. Diese gefürchtete Weinkrankheit durfte in den Südwestdistrikten der Kolonie sich nicht als schlimmes Übel erweisen, da die trockenen Sommerwinde dieselbe aufhören machen. In King Williamstown und in dem Komgha-Distrikt wurde sie gelegentlich aufgefunden.

* * *

Calciumbrot, Kalkarmut unserer Nahrung. — Kaum hat die Jogurth-Milch die Runde durch die Welt gemacht, so folgt ein anderes Nahrungsmittel, das verbessert werden muß.

Es ist das Brot, die Hauptnahrung vieler Menschen.

Dasselbe ist zu kalkarm; freilich auch das Fleisch und die Kartoffeln; nur Milch, Eier, Blattgemüse und verschiedene Wurzelgemüse besitzen größeren Kalkgehalt, Früchte sind auch kalkarm.

Nun muß der Mensch aber nicht nur für den Kalkgehalt seiner Knochen sorgen, sondern auch für den aller drüsigen Gebilde, wie z. B. Leber, Niere, Milchdrüse, Speichel- und Verdauungsdrüsen; ferner sind für die Lunge und das graue Hirn erhebliche Kalkmengen nötig; am wenigsten kalkbedürftig sind die Muskeln, d. h. das eigentliche Fleisch.

Daß gerade das Brot als Träger des Calciumzusatzes von Emmerich und Loew (Vortrag in der Bäckerinnung zu München, Januar 1913) ausersehen wurde, bedeutet einen glücklichen Griff.

Denn damit wird allen, auch den Armen, geholfen, während der Zusatz zu Fleisch oder Kartoffeln nicht bloß untunlich wäre, sondern, was das jetzt so teure Fleisch anbetrifft, auch zu wenigen Menschen zugute kommen würde.

Das Calciumbrot enthält pro $^1/_2$ Pfd. 1,27 g Kalk und man erhält beim Genuß von 6 Semmeln Calciumbrot pro Tag 0,43 g Kalk zugeführt (statt 0,06).

In Form von Chlorcalcium (dasselbe muß rein sein, also kristallisiertes Chlorcalcium) zum Mehl zugesetzt, verwandelt sich das Calciumsalz durch Umsetzung mit den Phosphaten des Mehles in fein verteiltes leicht resorbierbares Calciumphosphat (O. Loew a. a. O.). Dieses ist eine im Körper weit verbreitete Verbindung.

Das größte Kalkbedürfnis haben rasch wachsende Kinder und die Frauen zurzeit, wo sie den Kindern das Leben geben; denn das ganze Knochengerüste des Kindes muß sich in der Zeit dieser Entwicklung bilden.

„Es steht zu hoffen, daß alle diejenigen, welche Calciumbrot genießen, den wohltätigen Einfluß auf ihren Körper fühlen werden."

Einigermaßen einschlägig ist hier auch die Erfahrung der Tierzüchter, daß bei Zusatz von Futterkalk zum Futter die Tiere rascher wachsen und besser ernährt, somit wertvoller werden.

Auch hat ein englischer Arzt, namens Bell, schon im Jahre 1870 1,5 g Chlorcalcium pro Tag mit bestem Erfolge bei Lungentuberkulose angewandt.

Damit kommen wir auf eine neue Seite der Kalkernährung.

Prof. Emmerich hob in der erwähnten Versammlung hervor, daß eine große Reihe von Krankheiten, z. B. die Tetanie oder die Krämpfe der Vorderarme der Kinder, die hämorrhagische Diathese, die Basedowsche Krankheit, die Entzündung der Bindehaut und Aderhaut des Auges, sowie die Brustfellentzündung mit Wassererguß, das Heufieber, die croupöse Lungenentzündung und

Digitized by Google

andere mit größtem Erfolg durch die Zufuhr von Kalk, meist in der Form von Chlorcalcium, erfolgreich behandelt wurden; der Kalk verbessert zugleich auch die Herztätigkeit.

Höchst beachtenswert ist nach E. auch die günstige Wirkung des Kalkes auf die Tuberkulose. Arbeiter in Gipsfabriken erkranken nicht oder viel weniger an Schwindsucht.

Das Kalkbrot verspricht also vielen Nutzen.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, daß die beiden Erfinder bekannte Forscher sind: Prof. Emmerich ein angesehener Hygieniker und Mediziner, Prof. O. Loew bekannter Chemiker und Physiologe. Die reichen Kenntnisse beider Forscher haben vereint zu diesem Erfolge geführt, der hoffentlich gebührende Anerkennung finden und zum Nutzen weiter Kreise gereichen wird.

* * *

Neueste Wendung der Gärungstheorie. — Der direkte Zerfall von Zucker in Äthylalkohol und Kohlensäure, wie ihn die alte Gärungsgleichung annimmt, wollte den Gärphysiologen aus verschiedenen Gründen nicht annehmbar erscheinen. Insbesondere die Einfachheit der Gleichung ließ gegenüber dem komplizierten Substanzgemische, welches bei der Gärung auftritt, immer mehr Bedenken aufkommen und den Ausdruck $C_6H_{12}O_6 = 2\,CO_2 + 2\,C_2H_5 \cdot OH$ nur als einen bloß annähernden für manche Berechnungen wohl brauchbaren erscheinen. Zwar sind Glyzerin und Bernsteinsäure schon seit geraumer Zeit ausgeschaltet aus dem eigentlichen Gärvorgange, trotzdem sie regelmäßig bei der Gärung erscheinen und praktisch in der Gärungsindustrie nicht als unwichtig bezeichnet werden dürfen. Sie sind als Stoffwechselprodukte erkannt worden, welche mit dem Gärvorgange selbst nichts zu tun haben. Desgleichen die Fuselöle. Entsteht aber bei der Gärung wirklich und direkt $_2CO_2$ und $2C_2H_5OH$?

Unter der eigentlichen Gärung verstehen wir bekanntlich den Zerfallsvorgang, der durch das Gärungsenzym „Zymase" an dem dargebotenen Zucker in einer Gärflüssigkeit angeregt und mehr oder weniger zu Ende geführt wird. Die Zymase geht dabei nicht aus der Hefezelle heraus, sie ist ein „Endoenzym", da sie offenbar nicht diosmierbar ist und durch die Häute der Zelle nicht hindurchkommt. Das Zuckermaterial muß also in die Hefezelle eindringen, um zerlegt werden zu können, und stößt dort auf das ebenfalls katalytisch wirkende Protoplasma, welchem die Zymase beigemischt ist. Dort hat u. a. auch das Endotrypsin der Hefe seinen Sitz, welches die verdauende Wirkung der Hefe und auch des „Hefepreßsaftes" bedingt.

In letzterem, der durch Filtration unter Druck bei Eistemperatur auf der mit Quarz und Eis zerriebenen Hefe hergestellt wird, ist nach E. Buchner kein lebendes Protoplasma vorhanden; dagegen sind die Enzyme der Hefe da und noch aktiv, so auch die Zymase, die freilich nur mehr etwa den zwanzigsten Teil so stark ist wie ursprünglich. Immerhin ist noch Gärvermögen in dem „Preßsafte" da.

Da das lebende Protoplasma nun ausgeschlossen ist, kann man mit Hilfe des Preßsaftes mit größerer Verlässigkeit herausfinden, welches der eigentliche Gärungsvorgang ist. Die Stoffwechselvorgänge, bei denen eine Menge von Stoffen gebildet werden, sind nun ausgeschlossen; Stoffe, welche bei Zusatz von Zucker (zum Preßsaft) neu auftreten, sind mit Wahrscheinlichkeit auf die Zymase, d. h. auf den eigentlichen Gärungsvorgang zurückzuführen; ferner solche, welche nicht auftreten, vom Gärvorgange auszuschließen.

Es gelang nun, die Entstehung von Milchsäure bei der Preßsaftgärung völlig auszuschließen.

Damit ist die Milchsäure, welche bisher von E. Buchner selbst als Zwischenprodukt der alkoholischen Zuckergärung angesehen wurde, aus dem Bereiche dieses Vorganges endgültig entfernt.

Welches die Zwischenprodukte seien, und ob solche überhaupt bestehen, das steht nun von neuem zur Diskussion.

Wie man sieht, ist noch nicht einmal der stoffliche Vorgang der alkoholischen Gärung genügend geklärt. Bewährte Forscher müssen ihre Anschauung korrigieren, neue Hypothesen treten auf.

Wie schlimm steht es erst mit dem Enzym selbst und seiner Energieäußerung! Auf welche Weise wirkt die Zymase auf den Zucker zerlegend ein? Was ist überhaupt die Zymase, was sind die Enzyme im allgemeinen? Welche chemische und physikalische Beschaffenheit haben dieselben?

Zoologisches aus unserer Jagdliteratur. — Der echte Jäger, der nicht nur schießt, sondern ebensosehr sich auch an seinem Wild in Wald und Feld erfreut, ist in den allermeisten Fällen auch ein guter Beobachter und ein großer Naturfreund. Es mag ja noch vorkommen, daß er unter dem Einflusse veralteter, überlieferter Anschauungen steht, die zuweilen seine Beobachtungen beeinflussen mögen. Doch finden wir in jedem Jahrgange unserer meist recht gut redigierten Jagdzeitschriften eine große Fülle interessanter und guter Beobachtungen. Diese sind nun zwar dem zünftigen Naturwissenschaftler auch zugänglich, werden aber leider oftmals nur gering bewertet. Dem naturwissenschaftlich interessierten Laien aber gehen solche Mitteilungen verloren. Beides ist zu bedauern, da sich diese Beobachtungen auf die heimische Tierwelt in erster Linie beziehen, die — so bekannt sie auch auf den ersten Blick erscheinen mag — noch ein

Digitized by Google

weites Feld zur exakten Beobachtung und Erforschung ihrer Lebensgewohnheiten bietet. An dieser Arbeit kann sich jeder beteiligen, der Liebe und Interesse für unsere heimische Natur und daneben eine gute Beobachtungsgabe besitzt. Wenn ich hier einmal den Versuch wage, die Aufmerksamkeit des Biologen und des Naturfreundes auf solche Beobachtungen zu lenken, so kann selbstredend an eine Erschöpfung dieses Themas nicht gedacht werden; die mitgeteilten Beobachtungen, die dem Jäger, der sich viel und mit offenem Auge in seinem Reviere aufhält, oftmals ungesucht und ungewollt entgegentreten, sind dazu zu mannigfaltig. Aber selbst ein nur kurzer Einblick in die Jagdliteratur des verflossenen Jahres — um eine Begrenzung zu gewinnen — kann zeigen, wie viele Fragen auch bei den scheinbar bekanntesten unserer Tiere noch offen stehen und wie wertvoll oftmals beiläufig gemachte Beobachtungen sein können.

Von einer systematischen Gruppierung wollen wir aus mancherlei Gründen absehen und das Beobachtungsmaterial nach biologischen Gesichtspunkten ordnen. Den Anfang mögen Mitteilungen über die Färbung der Tiere machen. Naturgemäß fallen in erster Linie immer stärkere Abweichungen von der normalen Färbung auf. Immer wieder lesen wir von schwarzen, bzw. dunkel gefärbten Eichhörnchen, die in manchen Gegenden gar nicht so selten sind. Auch für das schwarze Rehwild, das in erster Linie in den westelbischen Teilen der norddeutschen Tiefebene, besonders in der südöstlichen Lüneburger Heide heimisch ist, herrscht viel Interesse. Die Frage nach der Herkunft dieser schwarzen Rehe ist bis heute noch nicht gelöst. Auffallend ist aber ihre gute Vererbbarkeit, so daß sie bei einiger Pflege und Hege bald offensichtlich zunehmen. Die Kitze (Jungen) eines Muttertieres (Ricke) sind zuweilen verschieden gefärbt; so kann eine im Sommerhaar rote Ricke ein schwarzes und ein rotes Kitz führen und umgekehrt. Wenn Rehe sich besser in zoologischen Gärten halten ließen, wäre hier ein dankbares Objekt, die Gültigkeit der Mendelschen Vererbungsregeln im Tierreiche zu prüfen. Schwarze Kaninchen (wilde!) werden jedes Jahr mehr oder weniger zahlreich gemeldet, sehr selten dagegen schwarze Hasen. Über die ev. Ursachen der Schwarzfärbung ist noch nichts Sicheres bekannt geworden. — In Gegensatz zu der durch Anhäufung von Farbstoff entstehenden Schwarzfärbung (Melanismus) tritt umgekehrt beim Fehlen des Farbstoffes Weißfärbung (Albinismus) auf. Weiße Edelhirsche sind selten; im vorigen Jahre wurde ein Zehnender im Taunus erlegt. Von weißen Rehen lesen wir etwas häufiger, so z. B. aus Unterfranken und aus dem Saaletal südlich von Ziegenrück. Dort konnten eine völlig weiße Ricke mit zwei ebensolchen Kitzchen im vergangenen Sommer häufig von der Fahrstraße aus beobachtet werden. Schon seit mehreren Jahren treten in dem dortigen Reviere weiße Rehe auf, die geschont werden. Relativ häufig wird auch von albinotischen Rebhühnern und Fasanen berichtet, ein Beweis, daß der Mangel an Farbstoffen auch bei wildlebenden Tieren — bei unseren Haustieren und den meist als Parkwild gehaltenen Damhirschen ist er ja bekannt — nicht selten ist, obgleich er im allgemeinen als ein Zeichen beginnender Degeneration angesehen wird.

Zuweilen lesen wir auch von seltener zu vernehmenden Lautäußerungen bei unserem Wilde: Rebhühner stoßen einen leisen — mit dem gewöhnlichen Lockrufe gar nicht zu vergleichenden — Warnlaut aus; Rehwild „klagt" zuweilen, wenn der Jäger an das zu Tode getroffene Stück herantritt, und von einem weiblichen Fuchse wurde berichtet, daß er laut bellend den Bau umkreiste, an dem Arbeiter nach den Jungen gruben. Ob es Klagetöne oder Warnlaute waren, das läßt sich hier schwer entscheiden.

Reichlicher fließen die Mitteilungen über die Fortpflanzung unserer jagdbaren Tiere. Hirsche bringen in der Regel ein Junges, seltener zwei zur Welt; im vorigen Jahre wurden mehrfach Alttiere beobachtet, die drei Junge führten. Vielfach wird angenommen, daß der Hase sich ebenso stark vermehre wie das Kaninchen. Das trifft nicht zu, da der Hase gewöhnlich nur bis 4 Junge wirft, öfter wird von 5 und 6 berichtet, ein einziges mal von 7, und da ließ der Berichterstatter selbst die Frage offen, ob in diesem Falle vielleicht zwei Häsinnen dieselbe Lokalität als Geburtsstube benutzt hätten. Größer ist die Zahl der Jungen des Fuchses: bis 11, in einem Falle sogar 14 und selbst 17 Embryonen wurden bei erlegten weiblichen Tieren festgestellt, so daß er in der Gesamtzahl der Jungen fast den Hasen, der mindestens dreimal setzt, erreicht. — Auffällig und allgemeiner bekannt ist das Vorherrschen des männlichen Geschlechtes der Zahl nach bei Rebhuhn, Fasan, Haselhuhn, Enten u. a. Es soll darin begründet sein, daß die meist lebhafter und auffälliger gefärbten männlichen Tiere größeren Gefahren ausgesetzt sind als die unscheinbaren Weibchen. Hier einige Zahlen dazu: Ein Jäger berichtet, daß in einer 5jährigen Beobachtungsperiode unter den von ihm erlegten Rebhühnern 87—90 % Hähne waren. Eine Tagesstrecke von 32 Enten enthielt 25 Erpel, eine Jahresstrecke von etwa 200 Stück 160 Erpel, ebenso enthalten die Herbststrecken vom Haffstrande durchschnittlich 80 %. Und doch wird demgegenüber von durchaus einwandfreier Seite berichtet, daß die jungen Schofe durchschnittlich mehr weibliche als männliche Enten enthalten, so daß noch völlig unklar ist, wo diese weiblichen Enten bleiben. Sollten vielleicht die Männchen mehr ziehen und infolgedessen auch im Binnenlande dem Jäger mehr zur Beute fallen? Etwas ähnliches zeigen ja die Buchfinken unserer Heimat, von denen im Herbst in erster Linie die Weibchen nach Süden ziehen und nur alte Männchen bei uns überwintern. Dieses eine Beispiel zeigt so recht, wie wenig manche

Digitized by Google

Fragen über scheinbar gut bekannte Tiere noch ihrer endgültigen Lösung harren und recht vielseitiger und umfassender Mitarbeit bedürfen. Übrigens liegen auch ähnliche Angaben über das Zahlenverhältnis der Geschlechter beim Fuchse vor: von 33 Stück, die in einem Winter gefangen wurden, waren 28 männliche und nur 5 weibliche Tiere. Das ist aber wohl mehr ein Zufallsergebnis; denn dieses ganz auffällige Überwiegen des männlichen Geschlechts kann keineswegs das normale Verhältnis sein und außerdem wird behauptet, daß bei gegrabenen Jungfüchsen auf zwei männliche ein weiblicher Fuchs kommt. Immerhin — auch hier kann nur genaue und oft wiederholte Feststellung dieser meist unbeachteten Verhältnisse Klärung der scheinbar so einfachen Frage bringen. Übrigens sei im Anschlusse hieran darauf hingewiesen, daß für das kleine Wiesel ein ganz beträchtlicher Größenunterschied der Geschlechter beschrieben wurde: das weibliche Tier (ähnlich verhalten sich manche Raubvögel, z. B. Sperber und Hühnerhabicht) übertrifft an Länge und Körpergewicht das männliche ganz bedeutend. Auch hier wären umfassendere Beobachtungen sehr erwünscht, um so mehr, als unser Kleinraubzeug vielfach noch recht wenig bekannt ist. Unzweifelhaft ist seine große Schädlichkeit in reich besetzten Niederwildrevieren festgestellt, und dort muß es möglichst kurz gehalten werden. Deshalb brauchen wir noch lange nicht in jene Klagen einzustimmen, die in dem intensiven Jagdbetriebe eine Schädigung bzw. Vernichtung heimischer Tiere mit erblicken. Gewiß gibt es genug Schießer, die in unverständiger Weise und dem Gesetz zum Trotz auf alle Kreaturen „Dampf machen", die in ihre Nähe kommen, doch steht auch andererseits unzweifelhaft fest, daß der weiterblickende Jäger auch z. B. den Fuchs als Sicherheitspolizisten in Wald und Feld nicht missen mag, daß er Kolkrabe und Schwarzstorch trotz ihrer Schädlichkeit für die Jagd schont, daß er des Kranichs sich freut und ihn unbehelligt läßt und ebenso die buntschillernde Mandelkrähe, sowie noch andere Lebewesen, die als „Naturdenkmäler" zu bewerten sind, hegt und schützt und so erfolgreich der Verödung unserer heimischen Natur entgegenarbeitet.

Im Anschluß mag hier gleich der Einbürgerungsversuche gedacht werden, die im Interesse der Jagd gemacht worden sind. Obenan steht der Fasan, den manche zwar als frechen, nicht in das Gesamtbild unserer Natur passenden „asiatischen Eindringling" schelten, der aber heute doch eine wesentliche Bereicherung unseres Wildstandes bedeutet und in seinem metallisch schillernden Kleide sich gar nicht übel am Rande des herbstlichen Waldes ausnimmt. — Von den schottischen Moorhühnern, die in der Eifel und im hohen Venn angesiedelt wurden, ist in den letzten Jahren nur sehr spärlich gehört worden. Der Anfang schien gut zu sein, ob die Tiere dauernd heimisch werden, ist abzuwarten. Viel ist dagegen in den letzten Jahren über die Einführung eines mitteleuropäischen Wildschafes, des Mufflon, geschrieben. Die anhaltische Staatsregierung hat einen gut gelungenen Versuch im Selketal gemacht, wo die Wildschafe ausgezeichnet gedeihen und gleiches wird aus einem ganz anders gearteten Reviere, der Göhrde, berichtet. Trotz der flachen Beschaffenheit des Geländes in diesem letztgenannten Reviere — das Mufflon ist eigentlich ein Bergtier — und der kärglichen Nährpflanzen befinden die Tiere sich sehr wohl und vermehren sich so kräftig, daß auf einer der letzten Hofjagden von Sr. Majestät dem Kaiser zwei starke Böcke erlegt werden konnten. Gerade der Umstand, daß das Muffelwild auch mit dem kärglichsten und trockensten Futter sich begnügt, macht seine weitere Einbürgerung aussichtsreich, so daß noch eine Reihe Versuche in ähnlichen Revieren in Aussicht genommen werden.

Auch über das Auftreten von Irrgästen im deutschen Jagdgebiete geben die Jagdzeitschriften getreulich Bericht. So schienen vor mehreren Jahren die Zwergtrappen, die schon früher einmal längere Zeit in der Nähe von Greußen i. Th. Brutvögel waren, wieder im Vordringen begriffen zu sein, so daß schon die Hoffnung sich regte, dieser Vogel werde sich wieder einbürgern. Doch die letzten Jahre haben fast keine Nachricht mehr darüber gebracht, so daß es sich hier — wie in noch größerem Maßstabe schon früher des öfteren beim Steppenhuhne — wohl nur um erfolglose Vorstöße dieser Vögel gehandelt hat. Daß im Winter nordische und hochnordische Gäste an unseren Gewässern erscheinen, ist selbstverständlich, aber auch der Süden sendet uns Irrgäste, z. B. Falken- und Adlerarten; ein brauner Ibis drang bis zur Wesermündung vor.

Mehr spezielle jagdliche Beobachtungen, die naturgemäß einen großen Raum einnehmen, können aber auch von allgemeinerem Interesse sein. So z. B. ist die Geweihbildung bei den Hirscharten nicht streng an das männliche Geschlecht gebunden. Bildung von 8-ender und 6 ender Geweihen ist bei weiblichen Hirschen früher beobachtet, und von gehörnten Ricken lesen wir jedes Jahr nicht allzu selten. Nebenbei nur mag die bekannte Tatsache erwähnt werden, daß Erkrankung oder Verlust der Geschlechtswerkzeuge beim Rehbock immer zum baldigen Abwurf der Stangen führt, dem bald eine ganz monströse Wucherung, ein sog. „Perückengehörn" folgt, das immer von der Haut überzogen bleibt, niemals „gefegt" wird. Ebenso wird immer mehr die Frage nach der Ursache des Auftretens sog. Korkziehergehörne geklärt. Wie schon der Name andeutet, handelt es sich hier um eine eigenartige Verbildung der Gehörn- bzw. Geweihstangen, die nicht gerade, sondern in Windungen wachsen, deren Veranlassung wohl in einer funktionellen Störung im Organismus, z. B. durch Parasiten oder andere Krankheiten zu suchen ist, die das Wachstum des Kopfschmuckes in jener Weise beeinflussen.

Digitized by Google

Bemerkenswert ist auch die vom Allgemeinen deutschen Jagdschutzverein eingeleitete Bewegung, den Einfluß des Alters auf die Gehörnbildung festzustellen. Die jungen Kitze werden in den ersten Lebenstagen mit Marken, die sich leicht in der Ohrmuschel befestigen lassen, gezeichnet, so daß sich von Böcken, die erlegt werden, das Alter genau bestimmen läßt. Bisher herrschte die Ansicht, daß die Gehörnbildung des Rehwildes ganz direkt vom Alter abhängig sei, so daß nacheinander Spießer, Gabler, Sechser entstehen. Die Markierung des Wildes hat nun den sicheren Beweis gebracht, daß die Gablerstufe von kräftigen Tieren bei hinreichend guter Ernährung meist übersprungen wird, der Spießbock also im nächsten Jahre als Sechser sich präsentieren kann. Andererseits können schwache Tiere im 3. Jahre noch kümmerliche Spieße tragen. Demnach wissen wir, daß die Gehörnbildung des Rehbocks weniger vom Alter als von den Ernährungsverhältnissen bedingt wird, vorausgesetzt ist dabei, daß es sich um gut veranlagte Tiere handelt; schwache Stücke werden auch trotz reichlicher Nahrung zeitlebens durch ihre Gehörnbildung zeigen, daß sie eben Kümmerer sind.

Selbstverständlich stellen sich unsere Jagdzeitschriften auch in den Dienst der Erforschung des Vogelzuges durch die bekannten Beringungsversuche. Gerade diese Versuche haben um so mehr Aussicht gute Resultate zu geben, wenn sie möglichst auf jagdbare Vögel (Enten, Schnepfen u. a.) ausgedehnt würden, da von ihnen eine große Anzahl zur Strecke kommt. In England ist man seit kurzem in dieser Richtung vorgegangen und hat schon jetzt das sehr bemerkenswerte Resultat erhalten, daß in Schottland erbrütete Enten in Deutschland geschossen sind. Das widerspricht allen bisherigen Annahmen und ist doch Tatsache.

Auch tierpsychologische Mitteilungen finden sich in größerer Zahl. So ist z. B. das Verhalten verschiedener Wildarten gegeneinander verschieden. Rehe fliehen meist, wenn Schwarzwild austritt und sich ihnen nähert. Dem Rotwild scheint die Nachbarschaft des lebhafteren und unruhigeren Damwildes nicht angenehm zu sein und ähnliche Beobachtungen liegen vor für Birkwild und Fasanen. Eigenartig ist auch, daß Rehe, die im Sommer in die Getreidefelder einwandern, sich anders benehmen als im Walde. Sie „drücken" sich im Getreide und lassen den Menschen oft recht nahe kommen, ehe sie die Flucht ergreifen. Gewöhnlich stehen sie erst auf, wenn man dicht an ihren Lagerplatz heran ist; sonst lassen sie sich „überlaufen", wie das in einer Geschichte aus dem Jagdtagebuche Sr. Kgl. Hoheit unseres Kronprinzen so anschaulich geschildert ist. Sie fühlen sich in dem dichten und unübersichtlichen Halmmeere offenbar recht sicher und wohlgeborgen. — Daß auch unser sonst so wachsames Wild in tiefem Schlafe überrascht wird, ist des öfteren von Rehen und Füchsen erzählt. Interessant ist auch die Beobachtung, daß angeschossenes und verfolgtes Wild (z. B. Hasen und Füchse) am Ende ihrer Flucht sich im Kreise bewegen. Das ist in einer gewissen Asymmetrie im Baue des Tierkörpers bedingt, bei dem eine Seite ein wenig über die andere vorwiegt. Bei der gewöhnlichen Bewegung kann diese Asymmetrie nicht zum Ausdruck kommen, da die Sinnesorgane, besonders das Auge, die Bewegung fortwährend korrigieren. Wird aber durch die Verwundung und wohl auch durch die Furcht vor dem verfolgenden Hunde diese Korrektur bzw. genauere Orientierung zeitlich gestört und aufgehoben, so kommt eben jene Kreisbewegung zustande. Auch der Mensch hat bekanntlich darunter zu leiden, und mit Schrecken muß nach einiger Zeit ein im Walde oder im Nebel Verirrter bemerken, daß er wieder an derselben Stelle anlangt, an der er schon vor vielleicht einigen Stunden weilte, weil eben in der Monotonie des Baumbestandes oder im undurchsichtigen Nebel die Orientierung durch das Auge aufgehoben ist.

Zuletzt noch eine kleine Sammlung von Beobachtungen, die sich auf die Lebensgewohnheiten der Tiere beziehen. — In manchen Gegenden wird beobachtet, daß die Kaninchen ihre Lebensführung mehr oder weniger vom Bau unabhängig machen und besonders in Stangenhölzern die meiste Zeit außerhalb ihrer Höhlen verbringen. Von einer durchgreifenden Emanzipation vom Bau könnte aber erst die Rede sein, wenn der Nachweis gelänge, daß das Kaninchen nicht in Höhlen seine Jungen zur Welt bringt, sondern außerhalb derselben; darauf wäre zu achten. Von vornherein ist zwar eine solche Änderung der Lebensweise nicht zu erwarten, da die Jungen mehrere Wochen lang viel hilfs- und schutzbedürftiger (nackt, geschlossene Augen!) sind als z. B. diejenigen des Hasen. Es wird sich mit den oben angezogenen Beobachtungen beim Kaninchen wohl ebenso verhalten wie mit denen vom Hasen, daß dieser zuweilen in Kaninchenbauen angetroffen wird, ohne daß man behaupten könnte, daß der Hase Anwandlungen bekommen hätte, zum Troglodyten zu werden. — Über die Ernährung des Eichhörnchens wurde zweimal berichtet, daß dieses beim Verzehren von Kokons der Rasenameisen betroffen wurde. Es legte durch Scharren mit den Vorderpfoten die Gänge bloß und nahm die Puppen mitsamt ihrer Hülle auf. Es ist dies ein neuer Beweis zu der schon bekannten Tatsache, daß dieser Nager eben kein reiner Pflanzenfresser ist, sondern zuweilen auch animalische Kost gern annimmt. — Daß der Igel den Bodenbrütern verderblich werden kann, da er aus den Nestern Eier und Junge raubt, wird durch Beobachtungen immer wieder bestätigt. Auch die schon bekannte Tatsache, daß dieser Stachelträger sich zuweilen in Obst (Pflaumen, Wildäpfeln) wälzt und von diesem dann einige Stücke auf die Stacheln gespießt mit fortträgt, ist wiederholt und durchaus einwandfrei beobachtet.

Digitized by Google

Ob man freilich daraus den Schluß ziehen darf, der Igel trage die Früchte in sein Lager und bediene sich so seines Stachelkleides als Sammelapparat, erscheint gewagt; denn darüber ist noch nichts sicheres bekannt. Diese Tiere könnten sich ebensogut zufällig in dem Obste gewälzt haben, wie sie sich auf anderen Gegenständen — angeführt werden Vogelleichen, überhaupt stinkende Gegenstände, sogar Zigarrenstummel — die ihnen in den Weg kommen, mit Vorliebe wälzen. Auch über den Zweck dieses Tuns sind wir noch nicht aufgeklärt. — Recht interessant ist die über die Ernährung des Iltis öfter mitgeteilte Beobachtung, daß sich dieser unter Brücken und an ähnlichen Örtlichkeiten einen Vorrat von Fröschen aufspeichert, die er durch einen Biß ins Rückenmark bewegungsunfähig macht. Die Tiere bleiben am Leben, sind aber fast vollständig gelähmt. Wir hätten hier unter den Säugetieren ein Beispiel (vgl. auch Maulwurf, der Regenwürmern den Kopf abbeißt und dadurch ihre Bewegungsfähigkeit beschränkt!) zu den von den Sandwespen (Ammophila) her bekannten Verhältnissen, die Raupen und ähnliche Beutetiere durch einen Stich ins Bauchmark lähmen und sie dann in ihren Röhren ihren Eiern zugesellen, damit die ausschlüpfenden Larven genügend frische Nahrung vorfinden. — Längere Zeit war die Frage strittig, ob das Reh Wasser aufnimmt oder sich völlig mit dem Tau begnügt, der den saftigen Gräsern und Kräutern früh anhaftet. Darauf aufmerksam gemacht haben eine ganze Reihe von Jägern Rehe bei der Wasseraufnahme direkt beobachtet. Und zwar wurden die Beobachtungen nicht etwa allein nach einer längeren Reihe trockener oder allein bei heißem, schwülem Wetter gemacht, sondern auch zu anderen Zeiten. Um nur ein Beispiel anzuführen, sei erwähnt, daß ein Reh in einem Bache neben einer taufrischen Wiese bei 19° C und sonst frischem Wetter schöpfte.

Daß Wildenten zuweilen auf Bäumen, besonders Kopfweiden, und Strohdiemen ihr Nest anlegen und die Jungen ausbrüten, ist schon länger bekannt. Auch die Höhlenbrüter sind zuweilen aus Mangel an geeigneten Nistplätzen gezwungen, sich auf andere Weise zu behelfen; so wurde z. B. von der Blaumeise beobachtet, daß sie ihre Jungen in einer Erdhöhle direkt neben einem begangenen Wege aufzog. Abweichend von den sonstigen Lebensgewohnheiten können Haustauben sich gewöhnen, auf Bäumen, besonders solchen mit starken Ästen, zu ruhen und dgl. wurden des öfteren aufgebaumte Wildenten beobachtet. — Bei unseren jetzt so milden Wintern mehren sich die Nachrichten über Zugvögel, die versuchen, den Winter über bei uns auszuhalten, so z. B. Amsel, Star, Bussard, Turmfalke. — Lebhafte Klage wird oft geführt über die Gefährdung unserer Vogelwelt durch die Leitungsdrähte der Überlandzentralen. Als Ruheplätze werden sie von den Vögeln gern benutzt und würden ganz ungefährlich sein, falls dem Vogel unmöglich gemacht würde, beide Leitungsdrähte zu berühren und so den tödlich wirkenden Strom durch den Körper zu führen. Kleinere Vögel sind dabei auch weniger gefährdet als solche von etwa Amselgröße an, die — besonders beim Niedersetzen mit hochgehobenen oder weit ausgespannten Flügeln den zweiten Draht mitberühren und wie vom Blitz erschlagen zu Boden fallen. Übrigens wirken auch Telegraphen- und Telephonleitungen, besonders dort, wo sie von anfliegenden Vögeln nicht rechtzeitig wahrgenommen werden können (Böschungen, Eisenbahneinschnitte) geradezu als Vogelfallen, denen Wildenten, Bekassinen, Wasserhühner, Rebhühner, Drosseln, Pirole u. a. zum Opfer fallen. Häufig wurde beobachtet, daß von abstreichenden Rebhuhnvölkern mehrere Stück sich so stark verletzten, daß sie entweder sofort tot waren oder wenigstens mit der Hand gegriffen werden konnten. Während man aber hier annehmen kann, daß die Vögel sich allmählich an die Telephondrähte gewöhnen oder doch wenigstens sich der durch sie drohenden Gefahr bewußt werden, ist das bei den Starkstromleitungsdrähten ausgeschlossen: das Sitzen auf ihnen schadet entweder gar nichts oder aber bringt dem Vogel den sofortigen Tod.

Daß die Krähen zu gewissen Zeiten nützlich sein können, überwiegend aber für Landwirtschaft und Jagd schädlich sind, ist längst nachgewiesen. Viel Schaden richten sie z. B. im Frühjahre an, wenn die Bodenbrüter Eier legen und die Vegetation noch nicht weit genug ist, diese schützend zu verdecken. Wildenten-, Rebhuhn- und Fasaneneier fallen ihnen da immer in größerer Zahl zum Opfer. An gewissen Stellen, so z. B. unter Bäumen, auf denen sie mit Vorliebe Umschau haltend ruhen, oder in der Nähe ihres Horstes findet man die Schalenreste. — So berichtet ein Jäger, daß in der Nähe des Horstes eines Krähenpaares 68 Schalen von Rebhuhneiern gefunden wurden. Aus diesem einzelnen Fall darf man nun nicht generalisieren wollen; denn wenn alle Krähenpaare so gründlich unter den Rebhuhneiern aufräumen würden, so blieben nur wenige übrig. Es hat sich bei der obigen Mitteilung sicherlich um ein Paar Spezialisten im Eierraub gehandelt, die besonders nachdrücklich ihr Revier abgesucht haben. Immerhin geht auch hieraus die große Schädlichkeit des „Krähengesindels" für die Niederjagd hervor. Wenn Krähen totes oder krankes Wild annehmen, so üben sie dabei eine Art Sicherheitspolizei in Feld und Wald aus, doch bleibt es nicht dabei; denn nicht selten werden Beobachtungen mitgeteilt, daß mehrere Krähen auch gesunde Hasen attackierten, die schließlich der Überzahl erliegen müssen, wenn sie sich auch nach Kräften zu wehren suchen.[1]) Gemeinschaft-

[1]) Selbst ein Jagdhund, der einen angeschossenen Hasen verfolgte und apportieren wollte, wurde im vorigen Herbste von einem Schwarme von 25 Krähen angefallen, die ihm die Beute abnehmen wollten. Auf dem toten Hasen stehend suchte der Hund sich ihrer zu erwehren, hätte aber sicher der Übermacht weichen müssen, wenn sein Herr ihm nicht zu Hilfe gekommen wäre.

Digitized by Google

lich jagende Füchse sind auch beobachtet; diese jagen an Rehwild, dem im gesunden Zustande ein einzelner Räuber nichts anzuhaben vermöchte. Auch das wird nicht gerade häufig zu beobachten sein, und ebensowenig braucht uns diese Art und Weise des Jagens zu überraschen; denn dasselbe Verhalten ist von Wölfen und sogar auch Löwen bekannt.

Dieser kleine Auszug, der — wie ich schon eingangs erwähnte — in keiner Weise Anspruch auf auch nur annähernde Vollständigkeit macht — mag genügen. Wenn auch manche Beobachtung, die er mitteilt, schon bekannt ist, so ist doch auch die wiederholte Bestätigung des Bekannten wertvoll, da sie immer mehr zur Gewißheit unserer Kenntnis von der heimischen Tierwelt beiträgt. Andererseits ist doch auch manches Neue darin enthalten, das dazu beiträgt, die Bekanntschaft mit unserer heimischen Tierwelt immer allseitiger und vollständiger zu gestalten.

Dr. O. Rabes-Halle a. S.

Der Erdfall bei Hopsten (Westfalen). — Am Dienstag, den 15. April wurde bei dem Heiligen Meere zwischen Hopsten und Ibbenbüren (Westf.) von einem Grundbesitzer in einer Heide (unweit des Bahnhofs Zumwalde) ein frischer, recht bedeutender Erdfall aufgefunden. Der Einbruch muß aber bereits am Montag, den 14. April eingetreten sein. Mehrere Anwohner und in der Nähe tätige Landarbeiter vernahmen zwischen 4 und $^1/_2$6 Uhr nachmittags ein „Grummeln" (= entferntes Donnern), zudem wurden nach 6 Uhr mehrere Erscheinungen beobachtet, die nur auf den Erdfall zurückgeführt werden können.

Fig. 1. Der Erdfall bei Hopsten vom 14. April 1913. Gesamtansicht. Im Vordergrunde ein in die Vertiefung ausgelaufener Sumpf. Phot. Wenning, Rheine.

Der Erdfall ist mit 110 und 115 m Durchmesser nahezu kreisförmig. Seinen Boden bedeckt heute bereits in größerer Ausdehnung das Grundwasser, das von Tag zu Tag mehr und mehr die Vertiefung erfüllt. Am Mittwoch, den 16. April beobachtete ich, daß die ca. 9 m hohe Steilwand des Erdfalles nur von diluvialen Sanden gebildet wird, denen drei dünne Torflagen eingebettet sind. Diese Sande werden nach unten tonig und gehen noch weiter nach unten, etwa $1^1/_2$ m über dem derzeitigen Wasserspiegel in Schwimmsand über. Die ursprünglichen Böschungen fallen mit 60—80° zum Innern des Erdfalles ein.

Mächtige diluviale Ablagerungen verhüllen im ganzen Gebiet die älteren Gesteine. Nördlich von dem im allgemeinen sattelförmig gebauten, aus Karbon bestehenden Schafbergplateau bei Ibbenbüren [1]) müssen Zechstein und mesozoische Sedimente im Untergrunde der Diluvialdecke liegen. Von diesen führen Zechstein, Buntsandstein und Muschelkalk leichtlösliche Gesteine (Gips bzw. Steinsalz), auf deren Auslaugung der Erdfall nur zurückgeführt werden kann.

Dieser neue Erdfall bei Hopsten hat neben seiner nicht unbeträchtlichen Größe einmal Bedeutung, weil er der erste in geschichtlicher Zeit festgestellte Erdfall in diesem Gebiet ist, dann aber vor allem deshalb, weil er auf die Entstehung zweier Seen und einer größeren Anzahl vermoorter Tümpel in dem Gebiete Aufschluß gibt. Diese finden sich auf einer SW-NO verlaufenden Zone von mindestens 2 km Länge. Für die Entstehung der kleinen Seen, des 14 m tiefen Heiligen Meeres und des 13 m tiefen, Kleinen Heiligen Meeres hatte ich kurz [2]) vor dem Eintreten des neuen Erdfalles Einsturz über durch Auslaugung entstandenen Hohlräumen in Anspruch genommen. Dieser neue Erdfall bestätigt die obige Auffassung. Dadurch, daß ein kleiner Sumpf von ca. 15 m Durchmesser durch die Steilwand des neuen Erdfalles angeschnitten wurde, zeigte sich, daß auch die dem Sumpf zugrunde liegende Bodenvertiefung durch einen früheren Einbruch hervorgerufen war. Für die zahlreichen kleinen Sümpfe und Moore,

[1]) O. Tietze, Jahrbuch d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanstalt. 1908. II.

[2]) in P. Werland, Das Heilige Meer bei Hopsten. Coppenrath, Münster i. W. 1913.

Digitized by Google

die sich in einer SW—NO verlaufenden Zone finden, wird man mithin dieselbe Entstehung annehmen dürfen.

Von Interesse sind weiterhin mehrere Begleiterscheinungen des neuen Erdfalles, die ebenfalls an diese Zone gebunden waren, und die sich in der SW-NO Richtung auf mindestens 3 km verfolgen ließen. Im sog. Feld, östlich von dem Hause des Ackerers G. Moß trat am Montag, den 14. April abends gegen 7 Uhr Wasser an zahlreichen Stellen aus dem Boden hervor. An mehreren derartigen Punkten war Sand an die Oberfläche aus tieferen Lagen in kleineren Mengen heraufgebracht worden. Zu gleicher Zeit beobachtete man, daß Wasser in der nächsten Umgebung des Gehöftes von Wulf ca. 3 km nordöstlich von der vorigen Stelle (der Erdfall liegt in der Mitte zwischen beiden) aus dem Boden trat und sich oberflächlich in der Weide ansammelte, und daß auf dem Hofe überall der festgetretene Boden stark durchweicht wurde. Ein Junge, der abends gegen 7 Uhr das Kleine Heilige Meer mit dem Kahn befuhr, bemerkte ein Aufwallen des Wassers und verließ dieses infolgedessen wieder. Bei Wulf, Hespeling, G. Moß u. a. stieg sodann das Wasser in den Brunnen, bei G. Moß um ca. $1^1/_2$ m. Das Brunnenwasser von Wulf war zudem mit Schaum bedeckt. Bereits am Dienstag, den 15. April waren diese Begleiterscheinungen beendet, bzw. im Zurückgehen.

Fig. 2. Steilwand des Erdfalles. Diluviale Sande mit drei Torflagen. Phot. Wenning, Rheine.

Da die Begleiterscheinungen sich auf der SW-NO verlaufenden, durch sicher bekannte oder mutmaßliche Einbrüche charakterisierten Zone beiderseits des Erdfalles auf ca. $1^1/_2$ km finden, können sie nur dadurch erklärt werden, daß sich in der Zone ein unterirdischer, mehr oder weniger zusammenhängender Hohlraum hinzieht, und daß die bei dem neuen Erdfall in diesen Hohlraum einbrechenden Erdmassen auf das in demselben befindliche Wasser einen Druck ausübten, der dieses an mehreren Stellen bis an die Oberfläche aufpreßte.

Eine eingehende Untersuchung dieser interessanten Erscheinungen, sowie der beiden Seen und der kleinen Moore ist in Angriff genommen worden.

Th. Wegner, Münster i. W.

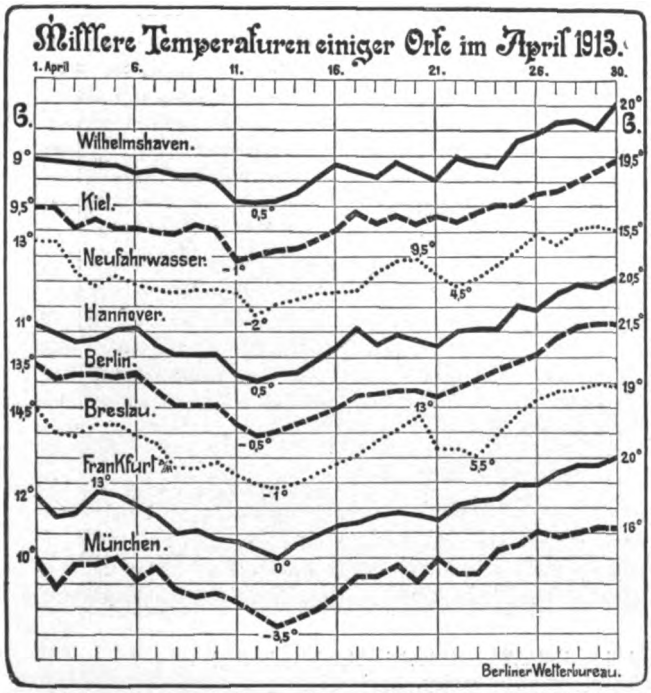
Wetter-Monatsübersicht.

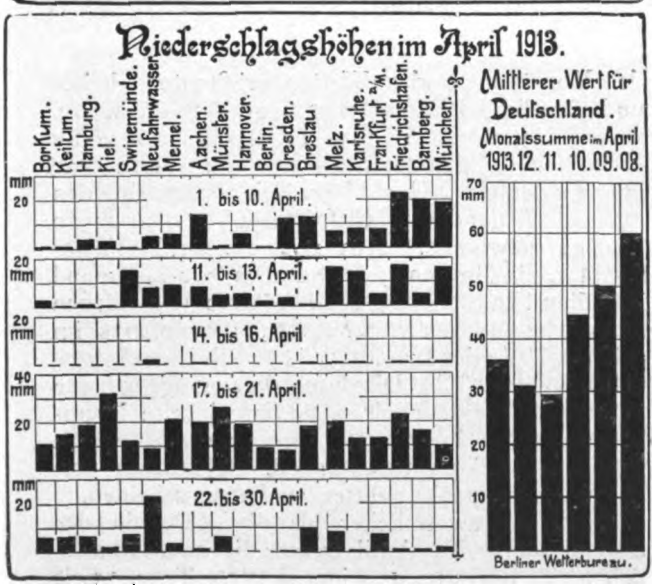
Nur äußerst selten kommen innerhalb eines Monats so scharfe Witterungsgegensätze vor, wie sie der diesjährige April in ganz Deutschland aufwies. Zu Beginn und namentlich am Ende des Monats war das Wetter größtenteils heiter und für die Jahreszeit ganz ungewöhnlich warm, während es am 10. oder 11. April einen völlig winterlichen Charakter annahm und mehrere Tage lang beibehielt. Um diese Zeit traten in den meisten Gegenden Nachtfröste auf, die rasch an Strenge zunahmen. Am 12. brachten es in der Nacht z. B. Ilmenau, Dahme in der Mark und Friedland in Schlesien auf 8° Kälte und blieben selbst die Mittagstemperaturen, die anfangs im größten Teile des Landes 20° überschritten hatten, vielfach unter 5° C. Die durch die vorangegangene Wärme frühzeitiger als sonst entwickelte Baumblüte wurde durch den Frost außerordentlich stark geschädigt, wogegen die Feldfrüchte verhältnismäßig wenig gelitten zu haben scheinen.

Noch ungewöhnlicher als die Kälte in der ersten Hälfte des April waren die hochsommerlichen Temperaturen seiner letzten Tage. Seit dem 27. erreichten sie an vielen Orten 27 oder 28, am 29. stieg das Thermometer beispielsweise in Gardelegen, Neustrelitz, Kyritz und Frankfurt a. O. bis auf 29, in Magdeburg bis auf 30° C. Während sich in der bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts zurückreichenden Reihe gleichartiger Berliner Temperaturaufzeichnungen nur ein Apriltag mit einer niedrigeren Mitteltemperatur als der des diesjährigen 11. April findet, sind so warme

Digitized by Google

Tage wie der 27. bis 30. im April überhaupt nicht vorgekommen. Trotzdem lagen die mittleren Monatstemperaturen, da der Wärmeüberschuß und Wärmemangel sich nahezu ausglichen, im größten Teile Norddeutschlands nur wenige Zehntelgrade über und in Süddeutschland sogar 1 bis 2 Grad unter ihren normalen Werten. Auch die





Dauer der Sonnenstrahlung wich von der durchschnittlichen nur wenig ab. Beispielsweise hat in Berlin die Sonne im letzten April an 168 Stunden geschienen, während hier im Durchschnitte der 21 früheren Aprilmonate 166 Sonnenscheinstunden verzeichnet worden sind.

Hinsichtlich der Niederschläge zeigte auch der vergangene Monat den launenhaften Charakter, der dem April eigentümlich zu sein pflegt. In seinen ersten Tagen stellten sich in Süddeutschland Regenfälle ein, die sich langsam weiter nach Norden und Osten fortpflanzten und bis gegen Mitte des Monats fast täglich wiederholten. Sehr häufig waren sie von **Hagel-** oder **Graupelschauern,** an verschiedenen Orten auch von kurzen **Gewittern** begleitet. Bei außerordentlich kühlen, zeitweise zu **Stürmen** anwachsenden nordwestlichen Winden gingen die Regen **um den 10. April** mehr und mehr in **Schneefälle** über, die im größten Teile des Landes einige Tage lang anhielten und im Nordosten eine leichte Schneedecke zurückließen.

Seit dem 11. April ließen die Niederschläge im westlichen Küstengebiete nach, während sie in den meisten anderen Gegenden, besonders im Süden, bis zum 13. noch zunahmen. Nach drei größtenteils trockenen Tagen trat am 17. in ganz Deutschland neues Regenwetter ein, das bis zum 21. mit kurzen Unterbrechungen fortdauerte. Von da an wechselte trockenes Wetter wieder häufiger mit Regenschauern ab, die in den letzten Tagen des Monats sehr ungleich verteilt, oft mit Gewittern und strichweise mit Hagelfällen verbunden waren. Die Niederschlagssumme des ganzen April ergab sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen zu 36 mm und war um 9 mm kleiner als die Niederschläge, die die gleichen Stationen im Mittel der früheren Aprilmonate seit 1891 geliefert haben.

* * *

Die Luftdruckverteilung in Europa erfuhr ebenfalls im Laufe des April einen mehrmaligen allgemeinen Umschwung. Am Anfang des Monats rückte ein barometrisches Maximum von Südwesten her nach Deutschland vor, wurde aber sehr bald durch eine nachfolgende Depression nach Dänemark und dem europäischen Nordmeere getrieben, wo es am 4. April 775 m Höhe überschritt. Während das Hochdruckgebiet dann längere Zeit hindurch in der Nähe der britischen Inseln verblieb, drang ein Minimum nach dem anderen, bald von Norden, bald von Süden her, in das west- oder mitteleuropäische Festland ein. Bei vielfach wechselnden, aber vorherrschend kalten nördlichen Winden nahm hier daher das Wetter überall einen sehr veränderlichen Charakter an.

Gerade um Mitte des Monats erschien auf dem Atlantischen Ozean bei Island ein barometrisches Minimum, das alle seine Vorgänger an Tiefe noch übertraf. Während es nordostwärts weiterzog und andere Minima ihm auf dem gleichen Wege rasch folgten, drang das südlich von ihnen befindliche Hochdruckgebiet wieder nach Mitteleuropa vor und trat bald mit einem zweiten, von Nordrußland hergekommenen Maximum in Verbindung. Indem dann beide vor immer neuen, weit nach Süden ausgedehnten atlantischen Depressionen langsam ostwärts zurückwichen, gelangten allmählich in Deutschland, wie in ganz Mitteleuropa, außer-

Digitized by Google

ordentlich trockene Ost- und Südostwinde zur Herrschaft, die im Verein mit der Sonnenstrahlung die Temperaturen bis zu ungewöhnlichen Höhen emporzutreiben vermochten. Dr. E. Leß.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Der Internationale Geologenkongreß wird seine 12. Tagung in Toronto in Canada abhalten und zwar nach dem kürzlich ausgegebenen 2. Zirkular nicht vom 21. August, sondern bereits vom 7. August ab. Er wird die Zeit bis zum 14. August in Anspruch nehmen. Vor und nach dem Kongreß finden große Exkursionen statt, die geeignet sind, ganz Südcanada vom äußersten Osten bis zum äußersten Westen am Stillen Ozean kennen zu lernen. Generalsekretär ist der Direktor der geologischen Landesanstalt (Geological Survey) in Ottawa (Canada) Herr R. W. Brock. Die Adresse ist für alle Nachrichten M. le Secretaire, Congrès Géologique International, Victoria Memorial Museum, Ottawa, Canada.

Bücherbesprechungen.

Julius von Olivier, Die urwirkenden Kräfte. Die Unrichtigkeit der Gesetze der Bewegung von Newton. Menschliches Erkennen, menschliche Ziele. 89 S. München, Ernst Reinhardt, 1912.

Unzulänglicher Versuch einer Mechanik auf energetischer Grundlage! Ein Anhang bringt Vorschläge zur Lösung schwebender sozialer Probleme. Angersbach.

V. Haecker, Prof. der Zoologie in Halle a. S., Allgemeine Vererbungslehre. Mit 133 Abbildungen und 4 Tafeln und 1 Titelbilde. 8°. XII und 405 Seiten. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, 1912. — Preis 10 Mk.

Von Haecker's Buch liegt schon nach dem kurzen Zeitraum eines Jahres eine zweite Auflage vor, ein deutliches Zeichen dafür, daß es der Geschmacksrichtung weiter Kreise von naturwissenschaftlich interessierten Lesern trefflich angepaßt ist.

Die charakteristische Eigenart, die es vor den anderen, etwa gleichzeitig erschienenen Büchern der Erblichkeitslehre auszeichnet, ist die innige Verarbeitung der beiden Teilgebiete miteinander, in die sich heute bereits die jüngste Disziplin der Biologie gliedert: der Tatsachen auf dem Gebiete der Zellen- und Befruchtungslehre einerseits und der experimentellen Bastardlehre andererseits. In diesem Grundplane des Buches ist in der zweiten Auflage keine Änderung eingetreten, vielmehr ist durch Fortlassung zahlreicher, noch nicht sicher verwertbarer Gedanken auf dem Gebiete der Chromosomenhypothesen der Vererbung die Klarheit und Übersichtlichkeit gerade dieses wichtigen Kapitels in hohem Grade gesteigert worden. Im einzelnen zeugen zahlreiche Zusätze und Veränderungen von dem raschen Flusse der Vorstellungen, in dem gerade jetzt die Erblichkeitslehre begriffen ist.

Haecker geht von den allgemein bekannten alltäglichen Erfahrungen über Vererbung von Merkmalen aus, die er durch eigene Beiträge über den Habsburger Familientypus erläutert, und erörtert dann die allgemeinen Begriffe und Methodik, die bei der Erfassung von Erblichkeitserscheinungen notwendig ausgebildet werden müssen. In den „morphobiologischen Grundlagen der Vererbungslehre", für die gerade dem Verf. seine reichen Erfahrungen früherer eigener Arbeiten auf dem Gebiete der „Zellen- und Befruchtungslehre" zu Gebote stehen, bespricht er die einschlägigen cytologischen Grundlagen und die Biologie der Fortpflanzungserscheinungen, soweit sie für das Erbproblem besonders in Betracht gezogen werden müssen. Die neueren Ergebnisse über die Geschichte der Keimzellen und ihr förmliches Eigen- oder Sonderleben im Organismus der Vielzeller wird hier besonders betont. Kennzeichnend für Haecker's Auffassung von der Physiologie der Erberscheinungen ist seine mustergültige Darstellung der Lehre Weismann's: die Kontinuität des Keimplasmas als eine Grundlage jeder modernen und jeder künftigen Erblichkeitslehre ist so scharf hervorgearbeitet, wie sie es verdient. Die Behandlung des Problems der Vererbung erworbener Eigenschaften ist in diesem Sinne gehalten und durch die allseitige Ausnutzung der neo-lamarckistischen Versuche gestützt. Auch für den Leser, der nicht elementare Einführung, sondern weitergehende Aufklärung sucht, dürfte diese Darstellung eines Fragenkomplexes, der in Theorie und Praxis heute im Vordergrunde des biologischen Interesses steht, nicht ohne Nutzen sein.

Den eigentlichen Mendel-Versuchen, der Erbphysiologie, ist der folgende vierte Teil des Buches gewidmet. Hier ist Haecker wohl am meisten den neuesten Forschungstatsachen, die selbst in dem Zeitraume eines Jahres einen stattlichen Neuerwerb des Wissens bedeuten, gerecht geworden. Das gilt besonders u. a. für die Beziehung zwischen Geschlecht und Vererbung, für die Mutationslehre und die Vorstellung von der Korrelation.

Die „neuen morphologischen Vererbungshypothesen" bilden den Abschluß des Buches. Hier findet Haecker's Versuch einer Keimplasmahypothese des Mendel-Prozesses eine in manchen Punkten geläuterte Darstellung.

Man wird mit einem im Grunde absonderlichen Wunsche Haecker's Buch aus der Hand legen: nämlich, daß in Kürze wieder eine neue Auflage notwendig werden möge, damit in kurzer Zeit die schon inzwischen, besonders auf dem Gebiete der Geschlechtsbestimmung und Vererbung wieder erschienenen Arbeiten ihre systematische und klare Einordnung in dies wichtige Lehrbuch finden mögen. Poll, Berlin.

Heinrich Rubens, Die Entwicklung der Atomistik. Festrede, gehalten am 2. De-

Digitized by Google

zember 1912, dem Stiftungstage der Kaiser Wilhelms-Akademie für das Militärärztliche Bildungswesen. Berlin, Verlag von August Hirschwald, 1913. — Preis 1 Mk.

Die Annahme, daß alle Körper aus unvergänglichen, unveränderlichen, gleichartigen Teilchen bestehen, haben bekanntlich schon Leucipp und nach ihm Demokrit in bestimmterer Weise ausgesprochen. Sie bedurften dieser Hypothese, um die nachweisbaren Veränderungen der Körper, ihr scheinbares Werden und Vergehen zu erklären, ohne ein wirkliches Vergehen und Entstehen annehmen zu müssen.

Seit diesen Zeiten des Altertums ist der Atomismus als philosophisches Prinzip niemals vollkommen in Vergessenheit geraten. Aus zahlreichen quantitativen Messungen leitete aber erst John Dalton im Jahre 1808 das grundlegende Gesetz der konstanten und multiplen Proportionen ab. Zur Erklärung dieses wichtigen Gesetzes ließ er die alte Atomlehre in veränderter Form neu entstehen. Man kann den Nutzen, den die Molekularhypothese der Chemie gebracht hat, schwerlich zu hoch anschlagen. 50 Jahre später erwuchs ihr auf rein physikalischem Boden eine mächtige Stütze in der kinetischen Theorie der Gase. Daß ein Gas aus kleinsten Teilchen bestehen soll, die frei umherfliegen, hat ja schon Daniel Bernoulli im 18. Jahrhundert behauptet.

Wer einen schnellen Gesamteindruck der weiteren Entwicklung der Atomistik gewinnen möchte, dem kann die Lektüre des vorliegenden Heftchens dringend angeraten werden.

Literatur.

Jordan, Prof. Dr. H.: Vergleichende Physiologie wirbelloser Tiere. **1. Bd.** Die Ernährung, Nahrung, Nahrungserwerb, Nahrungsaufnahme, Verdauung u. Assimilation. Jena '13, G. Fischer. — 24 Mk.

Kohlbrugge, J. H. F.: Historisch-kritische Studien üb. Goethe als Naturforscher. Würzburg '13, C. Kabitzsch. — 3 Mk.

Lerch, L.: Anleitung f. geologische Wanderungen in der Umgegend v. Hannover. Mit 231 Abbildgn. und 1 Karte der Umgegend v. Hannover. Hannover '13, Hahn. — 4,50 Mk.

Mitscherlich, Prof. Dr. Eilh. Alfr.: Bodenkunde für Land- u. Forstwirte. 2., vollständig umgearb. Aufl. Berlin '13, P. Parey. — 9 Mk.

Nüsslin, Geheim. Hofrat Prof. Dir. Dr. Otto: Leitfaden der Forstinsektenkunde. 2., neubearb. u. verm. Aufl. Mit 432 Textabbildgn. u. 7 (eingedr.) Bildnissen hervorrag. Forstentomologen. Berlin '13, P. Parey. — 12 Mk.

Strasburger, Prof. Eduard: Streifzüge an der Riviera. 3. gänzlich umgearb. Aufl. m. 85 farb. Abbildgn. Illustriert v. Louise Reusch. Jena '13, G. Fischer. — 10 Mk.

Thonner, Frz.: Die Blütenpflanzen Afrikas. Nachträge und Verbesserungen. Berlin '13, R. Friedländer & Sohn. — 2 Mk.

Wagner, Herm.: Lehrbuch der Geographie. 9. Aufl. Zugleich 4. Aufl. der Neubearbeitung des Lehrbuchs d. Geographie v. Guthe-Wagner. **1. Bd. Allgemeine Erdkunde.** Hannover '12, Hahn. — 14 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **C. N.** in Parchwitz. — Wie man Gesteinsdünnschliffe herstellt wurde ausführlich auf p. 96 dieses Jahrgangs der Naturw. Wochenschr. auseinandergesetzt.

Einzelne Nummern früherer Jahrgänge der Naturwissensch. Wochenschrift erhält man bis 1902 zurück von Gustav Fischer, Jena. Noch ältere Exemplare dürften eventuell durch Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung, Berlin, zu beziehen sein. Am besten beauftragt man ein großes Antiquariat, wie z. B. Friedländer & Sohn, Berlin, Karlstr.

Empusa muscae Cohn, den bekannten „Fliegenschimmel", erhält man am sichersten, wenn man gefangene Stubenfliegen mit einem infizierten, eventuell schon gestorbenen Insekt der gleichen Art in eine Glasglocke zusammensperrt. Die Übertragung gelingt dann sehr leicht. Die so angelegten „Kulturen" darf man nicht zu trocken halten. — Auf künstlichen Nährböden ist die Kultur sehr schwierig und glückt selten. Sheldon (Cultures of Empusa, Journ. applic. Microsc. 6, 1903, 2212) ist die Züchtung auf Bouillonagar gelungen; Raciborski (Über Schrittwachstum der Zelle, Bull. Acad. Scie. Cracovie 1907, 898) erhielt Wachstum auf Peptonagar, wenn eine sterilisierte Fliege zunächst der Aussaat lag. H. F.

Herrn Oberlehrer **L. R.** in Frankfurt a. M. — Bitte um eine Darstellung in ganz großen Zügen, wie man sich heute die Entstehung unseres Sonnensystems vorstellt, insbesondere wären mir die Abweichungen von der Kant-Laplace'schen Hypothese erwünscht, da sich diese noch unverändert in modernen Schulbüchern der Erdkunde findet. — Auf diese Anfrage wurde schon in Nr. 15 p. 240 (Naturw. Wochenschr. 1913) unter O. Kr. in H. geantwortet. Riem.

Herrn Dr. **H. F.** — Was ist über den Einfluß des Mondes und der Sonnenfinsternisse (auch Mondfinsternisse?) auf das Wetter wissenschaftlich erwiesen? Da wir unter Wetter den jeweiligen Zustand der Atmosphäre verstehen, wie er hervorgebracht wird durch Wind, Temperatur, Niederschläge, Bewölkung und Luftdruck, und da diese Dinge alle sich auf die Sonnenstrahlung, die Erdrotation und die Gestaltung der Erdoberfläche, Meere, Gebirge usw. zurückführen lassen, so ist eigentlich eine Wirkung des Mondes ausgeschlossen, der uns keine Wärme zusendet. Daß er auch im Luftmeer Ebbe und Flut verursacht, kommt nicht in Betracht, da wir ja am Grunde des Luftmeeres wohnen, wo diese Oberflächenwirkung nicht mehr in die Erscheinung tritt. Auch lassen die mehr als ein Jahrhundert langen Reihen meteorologischer Aufzeichnungen mancher Sternwarten eine Abhängigkeit des Wetters vom Monde nicht erkennen. Die Finsternisse ihrer kurzen Dauer wegen schon gar nicht. Es erscheint aber möglich, daß indirekte Einwirkungen des Mondes zugegeben werden können, wenn auch deren innerer Zusammenhang nicht feststeht. Einen solchen weist die soeben erschienene neue Kosmogonie von Hörbiger-Fauth nach, die in dem nächsten astronomischen Bericht besprochen werden wird. Jedenfalls erscheint es unvorsichtig, den oft behaupteten Zusammenhang zwischen Wetter und Mond für einwandfrei bewiesen zu halten. In dem Sinne wie Falb es tat, ist er jedenfalls nicht vorhanden. Vielmehr läßt sich der Wetteraberglaube bis in die Zeit babylonischer Astrologie zurückverfolgen, er verdankt also mythologischen Anschauungen seine Entstehung, und erscheint über die ganze Erde verbreitet. Riem.

Bitte.

Zur Verteilung an unsere verschiedenen Mitarbeiter bitten wir um freundliche Übersendung von Separaten allgemein interessanten Inhalts. Red.

Inhalt: Prof. Dr. Th. Bokorny: Neues aus der Landwirtschaft und aus verwandten Gebieten. — Dr. O. Rabes: Zoologisches aus unserer Jagdliteratur. — Th. Wegner: Der Erdfall bei Hopsten (Westfalen). — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Bücherbesprechungen:** Julius von Olivier: Die urwirkenden Kräfte. — V. Haecker: Allgemeine Vererbungslehre. — Heinrich Rubens: Die Entwicklung der Atomistik. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 1. Juni 1913. | Nummer 22.

Neues aus der Medizin.

Von Dr. med. Carl Jacobs.

Über „künstliche Befruchtung" beim Menschen [1]) handelt Döderlein in der Münch. med. Woch. Nr. 20, 1912. D. bespricht darin zunächst die verschiedenen Ursachen, die eine Sterilität haben kann und die zum Teil auf Seite des Mannes liegen (Bildungsfehler der Genitalien, Rückenmarkserkrankungen, Geschlechtskrankheiten, mangelnde Qualität des Spermas) zum Teil aber auch durch die Frau bedingt sind (Lageveränderungen des Uterus, Entzündungen, mangelhafte Entwicklung der Genitalien u. a. m.). Daneben gibt es dann aber auch eine ganze Reihe von Fällen, bei denen ein Grund für die Sterilität weder bei dem Manne noch bei der Frau gefunden werden kann. Hier fängt das Gebiet der „künstlichen Befruchtung" an einzusetzen. Versuche in dieser Richtung hin sind schon vor langer Zeit angestellt worden. Die ersten dieser Art betrafen Fische, bei denen die künstliche Befruchtung schon bis auf das Jahr 1763 zurückreicht. Dann folgten 1780 Versuche mit Hunden, bis 1799 von Hunter der erste Versuch bei einer Frau gemacht wurde, bei der infolge Hypospadie des Mannes eine Konzeption ausgeblieben war. Hunter brachte das frisch ejakulierte Sperma in die Scheide, worauf Gravidität eintrat. Von anderen Seiten wurden ebenfalls positive Resultate bekannt und 1869 verzeichnete ein Arzt unter 12 Fällen 10 positive! Ein so auffallender, bisher nicht wieder konstatierter, regelmäßiger Erfolg läßt jedoch Zweifel darüber entstehen, wieweit die künstliche Befruchtung oder „anderweite Zwischenfälle" für die Konzeption verantwortlich zu machen sind. Frankreich, das für derartige Probleme besonders interessiert ist, marschierte bald an der Spitze und so sehen wir 1880 von einem gewissen Bielebault sich ein „Patent auf die künstliche Befruchtung" erteilen lassen und eine Gesellschaft gründen, die aus zweifelhaften Elementen zusammengesetzt war. Er verfaßte eine Broschüre mit dem verlockenden Titel: Do vitam. Es kam dazu, daß sich die Gerichte mit der Frage beschäftigten und der Papst 1897 ein Edikt erließ, das „die Beschäftigung mit dieser unmoralischen Idee" verbot. Von diesen manchmal vielleicht nicht ganz einwandfreien Manipulationen abgesehen, ist das Problem der künstlichen Befruchtung aber gerade in der allerneuesten Zeit das Objekt recht ernster wissenschaftlicher Studien gewesen, die mitunter zu dem gewünschten Erfolge führten. Ich erwähnte anfangs schon diese Erfolge bei der Fischzucht; ähnliche sind bei den Pferden zu verzeichnen. Gerade hier aber rentiert sich ein solches Vorgehen ganz besonders gut, weil man dabei in der Lage ist, persönliche Wünsche besser zu verwirklichen und eine Konzeption, die manchmal bei der Verschiedenheit der beiden Kopulanten sich recht schwierig gestaltet, sicherer herbeizuführen. Außerdem gelingt es dabei, das Ejakulat viel besser auszunutzen, als dies die Natur tut, da man in der Lage ist, unter Umständen mit einem einzigen gut 200 Stuten zu befruchten. Welches Vermögen dies bei einem rassereinen Hengst repräsentiert, kann sich danach jeder selbst berechnen.

Wenn man nun ähnliche Versuche bei Menschen anstellt, so hat man dabei aber zwei Faktoren zu berücksichtigen, die bei Tierversuchen weniger schwer, bzw. gar nicht ins Gewicht fallen, das ist die Wahrung der Asepsis sowie die ethische Seite.

Um den ersten Punkt verständlich zu machen, muß man sich den Vorgang einer künstlichen Befruchtung vor Augen halten. Ein ganz geringer Teil des frisch durch Coitus condomatosus entleerten Spermas wird vermittels einer sterilen Spritze direkt in das Innere des Uterus injiziert. Da nun dieses im allgemeinen ein absolutes noli me tangere darstellt und jeder dort erfolgende Eingriff nur unter Wahrung strengster Asepsis zu erfolgen hat, um eine Infektion zu verhüten, liegen die Schwierigkeiten auf der Hand, die bei der eben geschilderten Manipulation bei der Ausführung entstehen. Denn wenn man auch die Spritze absolut sicher sterilisieren kann, so ist es doch nicht möglich, dies in ebenso ausgiebiger Weise mit dem Penis zu tun, ebenso wie das Abstreifen des Condoms nicht unter aseptischen Kautelen erfolgen kann, vorausgesetzt daß man die ganze Prozedur nicht jeder bei einer so prekären Angelegenheit unbedingt erforderlichen Delikatesse entkleiden will. Und damit ist die zweite Seite dieser neuen Methode berührt: die ethische. Man vergegenwärtige sich einmal das ganze Milieu, in dem sich eine solche „künstliche Befruchtung" beim Menschen abspielt. Der Mann in einem Zimmer der Klinik mit seiner Frau beim Coitus condomatosus. Nach Vollzug schleunigste Überführung der Frau nach dem Operationssaal; Aushändigung des Condoms mit dem kostbaren Inhalt an den Arzt und dann Vornahme der Injektion. Es spielen hier eine solche Menge retardierender Momente in der gerade sexuell sehr empfindsamen Gefühlssphäre jeder gebildeteren — und noch mehr vielleicht der einfacheren — Frau mit, daß die Ausführung einer derartigen Prozedur doch wohl für einen kleineren Kreis reserviert bleiben wird,

[1]) Vgl. auch Naturw. Wochenschr. 1912 p. 541 u. 608. Red.

Digitized by Google

bei dem irgendwelche äußeren Verhältnisse Nachkommenschaft unbedingt erheischen. Auf keinen Fall aber sollte es dazu kommen, daß diese Methode durch allzu große Ausdehnung ihrer Anwendung in die Gefahr der Diskreditierung gerät, in die sie leicht kommen kann, wenn man sich die Folgen einer nicht ganz subtilen Technik klarmacht, und die vor allem dann sehr verhängnisvoll werden könnten, wenn sie in die Hände von Kurpfuschern übergehen würde. Welche Ansichten schon jetzt darüber herrschen, möge daraus ersehen werden, daß sich tatsächlich bereits der Fall ereignet hat, daß Frauen in die Sprechstunde mit einem mit Sperma gefüllten Condom kamen mit der Bitte, die künstliche Befruchtung vorzunehmen. Daß jeder honorige Arzt ein solches Ansinnen von vornherein ablehnen muß — wie dies auch bisher geschehen ist, bedarf wohl keiner Begründung.

Noch einen Schritt weiter geht Rohleder (Über künstliche Befruchtung bei Epididymitis duplex, Deutsch. med. Woch. Nr. 36, 1912). Verfasser handelt hier über diejenigen Fälle, wo selbst die eben geschilderte „normale" künstliche Befruchtung nicht mehr imstande ist, eine Konzeption herbeizuführen. Es betrifft das vor allem Eheleute, wo die Frau gesund, der Mann aber infolge eines früher erworbenen Trippers zeugungsunfähig geworden ist. Diese Zeugungsunfähigkeit kann zwei Ursachen haben: einmal kann sie dadurch bedingt sein, daß der Ehemann nicht mehr imstande ist, Spermatozoen zu ejakulieren, dann aber auch dadurch, daß infolge sekundärer Erkrankung der Vorsteherdrüse (Prostata) diese die Fähigkeit verliert, ihr normales Sekret auf die ejakulierten Spermatozoen einwirken zu lassen. Diese sind nämlich a priori nicht beweglich, sondern erhalten ihre Eigenbewegung erst durch Beimengung mit dem Prostatasaft. Wenn nun letztere normal funktioniert und nur der Mangel an Spermatozoen die Sterilität bedingt, so ist man in der Lage, durch direkte Punktion eines Hodens, der Bildungsstätte der Spermatozoen, solche zu gewinnen. Diese sind nun zunächst unbeweglich und daher für eine Befruchtung wertlos. Fügt man aber zu der gewonnenen Punktionsflüssigkeit noch etwas künstlich ausgedrückten Prostatasaft hinzu, so kann man unter dem Mikroskop beobachten, wie die bisher starren Samenfäden plötzlich lebhafte Eigenbewegung erhalten. Dadurch wird ein solches Gemisch für die Vornahme der künstlichen Befruchtung brauchbar. Man ist also in der Lage, eine Ehe, deren Sterilität durch eine früher überstandene doppelseitige Nebenhodenentzündung des Mannes bedingt ist, von dieser Unfruchtbarkeit zu befreien, vorausgesetzt, daß die Prostata normal funktioniert.

Viel komplizierter liegen aber die Verhältnisse, wenn die Vorsteherdrüse durch Entzündungen oder andere Schädigungen ihre Fähigkeit der Sekretion verloren hat. Hier wird eine künstliche Befruchtung mit dem direkt ejakulierten oder durch Punktion gewonnenen Hodensekret zu einem negativen Ergebnis führen — eben weil die Beimengung des Prostatasaftes fehlt. Rohleder stellt nun die Behauptung auf, daß es „kein allzu gewagter Schritt" sei, „mit fremdem Succus prostaticus eine Wiederbelebung der Spermatozoen des doppelseitigen Epididymitikers vorzunehmen". Er kommt zu diesem Schlusse, weil es in letzter Zeit vorgekommen ist, daß eine Vornahme der künstlichen Befruchtung mit fremdem Sperma von Patienten verlangt wurde. Demgegenüber will das Entleihen von fremdem Prostatasekret, das doch nur zur Wiederbelebung der väterlicherseits gelieferten Spermatozoen dient, nicht soviel bedeuten, da dann dabei Vererbungsfragen keine Rolle spielen würden. Daß zu einer solchen Manipulation die Zustimmung beider Ehegatten erforderlich ist, ist selbstverständlich.

Es entrollen sich bei Vornahme einer solchen Manipulation eine Reihe auch juristisch interessanter Fragen, die sich bei einigem Nachdenken aufdrängen:

1. Ist ein derartig gezeugtes Kind überhaupt ein eheliches, weil fremder Prostatasaft mitgewirkt hat?

2. Wer soll den „Prostatasaftspender" aussuchen?

3. Darf letzterer ein Verheirateter oder nur ein Unverheirateter sein? (Nebenfrage: Würde im ersteren Falle die Frau des Betreffenden „wegen Verletzung der ehelichen Pflichten" eine solche Handlung ihres Mannes nicht als Ehebruch auffassen können)?

4. Ist eine Frau überhaupt verpflichtet, behufs Behebung der Sterilität eine solche Prozedur sich gefallen zu lassen?

Es bleibt der Zukunft überlassen, die Entscheidung über die Ausdehnungsbreite bzw. überhaupt Berechtigung einer künstlichen Befruchtung unter den eben geschilderten Kautelen, für die bisher praktische Ergebnisse noch nicht vorliegen, zu treffen. Jedenfalls meine ich, daß diese ganze Materie mit äußerster Vorsicht aufzunehmen ist, und wenn ich schon die Vornahme einer „normalen" künstlichen Befruchtung aus den oben angedeuteten Gründen nur für ganz bestimmte Einzelfälle reserviert wissen möchte, so wird diese Reserviertheit bei der zuletzt angegebenen Methode zu einer direkt ablehnenden Haltung. Gewiß ist es für den Arzt ein angenehmes Gefühl, zwei Eheleute, die unter der Kinderlosigkeit psychisch unsäglich leiden, deren Ehe in ihrem Fortbestand dadurch überhaupt gefährdet ist, aus dieser Situation zu befreien, vorausgesetzt immer, daß dies in dem Rahmen eines Mindestmaßes von Delikatesse erfolgen kann, die nun eben jeder sexuellen Frage von vornherein anhaftet und — anhaften muß. Die dadurch bei den Ehegatten hervorgerufenen seelischen Irritationen würden schließlich doch schwinden bei dem Gedanken daran, nunmehr das langersehnte Kind zu haben und mit der gleichzeitigen sicheren Gewähr, daß es das wenn auch auf Umwegen doch immerhin

Digitized by Google

aus eigener Kraft gezeugte Kind ist. Ganz anders aber, wenn noch ein Dritter an dem Zustandekommen der Konzeption beteiligt ist. Quälender noch als der ungestillte Schrei nach dem Kinde, verzehrender noch als das ständige Hoffen auf einen Nachwuchs dürfte das dumpfe Gefühl sein, in dem sich vor allem der kundige Ehemann nach Erfüllung seiner Wünsche befindet, wenn er sich die Frage vorlegt: Hat nur der „geliehene Prostatasaft" des Dritten seine belebende Wirkung auf meine starren Spermatozoen ausgeübt, oder könnten vielleicht nicht doch ein paar eigene zufällig in der Harnröhre des anderen vorhandene die Konzeption bewirkt haben?

* * *

Ein weniger eingreifendes Mittel zur Erzielung einer Konzeption gibt Weil in einem Artikel an: „Schilddrüsenpräparate gegen Sterilität?" (Münch. med. Woch. Nr. 42, 1912). Seine Ausführungen basieren auf folgenden Erwägungen: Die Schilddrüse gehört zu den Drüsen des menschlichen Körpers mit sog. innerer Sekretion. Das Produkt ihrer Tätigkeit ist die Absonderung eines jodhaltigen Eiweißkörpers. Dieser geht in die Blutbahn über und wirkt hier als Hormon. Man versteht darunter die Anregung bestimmter Organe zu stärkerer Tätigkeit als bisher. Da man nun bei der Sterilität der Frauen (vorausgesetzt, daß andere Ursachen fehlen!) eine Störung der Hormonwirkung des physiologisch sezernierten Schilddrüsensekrets auf das Ovarium annehmen kann, liegt der Schluß nahe, durch Verabreichung künstlich hergestellter Schilddrüsenpräparate diese Wirkung zu erzielen. Verfasser hat damit schon praktische Erfolge zu verzeichnen, die zu verallgemeinern zurzeit allerdings noch nicht angebracht sein dürfte.

* * *

Über ein gerade entgegengesetztes Verfahren zur Herbeiführung einer künstlichen Sterilität berichtet Kappis: „Beitrag zur Sterilisierung von Degenerierten durch doppelseitige Durchtrennung des Ductus deferens (Vasektomie) mit Erhaltung der Geschlechtsdrüsen" (Deutsch. med. Woch. Nr. 41, 1912). In neuester Zeit macht sich nämlich, vor allem in Amerika, das Bestreben bemerkbar, Geisteskranke, schwere Gewohnheitsverbrecher, Epileptiker dadurch für die Nachwelt unschädlich zu machen, daß man sie von der Möglichkeit, Kinder zu zeugen, ausschließt. Das radikalste Mittel dafür ist die Kastration. Diese hat jedoch eine so große Anzahl Ausfallserscheinungen, daß sie für unsere humane Zeit nicht mehr paßt. Eine schonendere Methode, die in größerem Umfange in amerikanischen Gefängnissen schon ausgeführt wird, besteht in dem Ausschneiden eines Teiles des Samenleiters, wodurch das Sexualleben des Betreffenden kaum eine Einbuße erleidet, sondern ihm nur die Zeugungsfähigkeit genommen wird. Der Eingriff kann unter Lokalanästhesie — in Amerika sogar ohne diese — gemacht werden, und eignet sich auch für andere schwere Störungen im Sexualleben (Onanie).

* * *

Das an manchen Orten gehäufte Auftreten von Kropf und Kretinismus hat zu der ziemlich allgemein verbreiteten Ansicht geführt, daß die Entstehungsursache auf den Genuß bestimmten Wassers (sog. Kropfbrunnen) zurückzuführen ist. Diesen Anschauungen tritt Dr. Kutschera Ritter von Aichbergen, k. k. Statthaltereirat und Landes-Sanitäts-Referent in Innsbruck in einem ausführlichen Artikel: „Gegen die Wasserätiologie des Kropfes und des Kretinismus" (Münch. med. Woch. Nr. 8, 1913) an der Hand eines großen statistischen Beweismaterials entgegen. Für die bisherige Annahme, der sog. Wassertheorie, war maßgebend, daß Kropf und Kretinismus in scheinbar gleichbleibender Ausbreitung in gewissen Gegenden vorkommen, während andere davon verschont bleiben. Man nahm infolgedessen einen Einfluß des Bodens an. So entstand die Theorie, daß die Meeresmolasse am stärksten von der Erkrankung befallen ist, während die Juraformation und das Urgebirge frei davon sind. Eine Auslaugung der schädlichen Gesteinsarten durch das Wasser sollte hieran schuld sein. Dem hält Kutschera entgegen, daß die Annahme, daß Kropf und Kretinismus nur in gewissen Gegenden vorkommen, unrichtig ist. Vielmehr finden sich Gegenden, in denen er früher endemisch auftrat, seit langer Zeit aber daraus verschwunden ist, ohne daß die Wasserversorgung sich geändert hätte, während er an anderen Orten neu aufgetreten ist. Es fällt weiter bei Verbreitung der Erkrankung in den davon befallenen Gegenden auf, daß diese nicht gleichmäßig an Wassergemeinschaften gebunden ist, sondern ähnlich wie bei Tuberkulose an Häusergemeinschaften, daß sie also eine ausgesprochene Familienkrankheit ist in der Weise, daß sie durch das enge Zusammenleben mit Kretinen bedingt wird, ohne im eigentlichen Sinne als hereditär aufgefaßt werden zu müssen.

Dafür sprechen sehr viele Belege. Kinder von Kretinen, die zu Hause nicht erzogen werden können, werden in ein kretinfreies Haus gebracht, und bleiben nun selbst vor der Erkrankung verschont. Umgekehrt erkranken gesunde Kinder, wenn sie ausnahmsweise in die Häuser von Kretinen gebracht werden. Sehr interessant sind Beobachtungen aus älterer Zeit, nach denen Walliser Edelleute häufig nur die Erstgeborenen im Hause aufzogen, während sie die später geborenen Kinder den kretinischen Dienstboten überließen. Dadurch wurden jene selbst zu Kretinen und eine Teilung des Vermögens verhütet!

In den vom Verfasser selbst in ungefähr 200 Ortschaften angestellten Erhebungen hat sich herausgestellt, daß die Kretinhäuser fast alle in kleinen Gruppen nebeneinander liegen, daß aber nirgends eine Beziehung zur Wasserversorgung besteht.

Eine der Hauptstützen der Wassertheorie bilden die sogenannten Kropfbrunnen, deren Wasser

Digitized by Google

Kropf erzeugen sollte. Es sind Quellen bekannt, die von Militärpflichtigen aufgesucht wurden, um durch den schnell entstehenden Kropf militärfrei zu werden, und es trat eine auffallende Verminderung der Kröpfe auf in den Ortschaften, in denen neue Wasserleitungen errichtet worden waren. Dagegen die Einwendungen Kutschera's:

Der von den Militärpflichtigen benutzte Kropfbrunnen von Cavacusta ist im Orte selbst unbekannt, ebenso wie in Cavacusta Kropf nie endemisch gewesen ist. Dasselbe gilt von dem Kropfbrunnen von Antiguano. Eine Erklärung dafür, daß doch eine ganze Menge junger Menschen nach dem Genuß solchen Wassers Kröpfe bekamen, läßt sich darin finden, daß sie gezwungen waren, während ihres dortigen Aufenthaltes in Kropfhäusern zu wohnen und so Gelegenheit hatten, sich diesen durch Kontakt zu erwerben.

Scheinbar schwieriger steht es schon mit der Beweisführung, daß nach Neulegung einer Wasserleitung die Zahl der Erkrankungen rapide zurückgegangen ist. Doch ist dabei zu bedenken, daß mit der neuen Wasserleitung auch eine ganze Reihe neuer hygienischer Maßnahmen getroffen wurden, und die Bevölkerung damit im allgemeinen überhaupt auf eine höhere soziale Stufe gebracht wurde, die wohl insonderheit wegen der besser gewordenen Wohnungsverhältnisse von größter Bedeutung ist.

Ein dritter Faktor, der von den Anhängern der Wassertheorie angeführt wird, besteht in dem sporadischen Auftreten von „Kropfepidemien", von denen eine ganze Anzahl bekannt sind. So erkrankten Ende des 18. Jahrhunderts von einem Regiment 1006 Soldaten, 1820 brach in der Garnison Silberberg (Schlesien) eine Epidemie unter den neu eingestellten Rekruten aus, wo von 380 nicht weniger als 310 erkrankten! Andere Epidemien wurden von Seminaren, Internaten u. a. bekannt. Demgegenüber ist aber zu betonen, daß gerade der Ausbruch solcher Epidemien gegen die Wassertheorie spricht, da diese sich nie auf Wassergemeinschaften, sondern nur auf Wohnungsgemeinschaften erstrecken. Denn bei den oben erwähnten Epidemien erkrankten nur Gemeine; Offiziere und Unteroffiziere blieben gesund, trotzdem sie dasselbe Wasser tranken. Ebenso ist das epidemische Auftreten von Kropf in Schulen, Seminaren durch das enge Zusammenleben zu erklären. Kutschera berichtet über einen selbst beobachteten Fall von Hausepidemie, der diese Ansicht vollkommen bestätigt. In einem einsamen Hospiz in Tirol (auf dem Arlberge) waren die Bewohner stets kropffrei. Das Neufundländerpaar, das sie besaßen, war auch stets gesund, ebenso die Jungen desselben. Bei einem neuerlichen Wurfe stellte sich nach Verlauf von einigen Wochen heraus, daß die beiden überlebenden Hunde einen Kropf hatten. Die Untersuchung der beiden alten Hunde ließ ebenfalls einen kleinen Kropf erkennen, ebenso die Tochter des Wirtes, welche die Pflege der Hunde hatte. Kutschera äußerte sofort den Verdacht, daß eine kropfige Person im Hause sein müsse, und die Untersuchung sämtlicher Familienmitglieder ergab, daß das für die Wintersaison neu engagierte Dienstmädchen einen großen Kropf hatte. Sie wurde entlassen und etwa $^1/_2$ Jahr später konnte K. bei einer abermaligen Untersuchung die früher Erkrankten kropffrei vorfinden. Die Wasserversorgung war dieselbe geblieben.

Die letzte und gleichzeitig bedeutsamste Stütze der Wassertheorie haben die experimentellen Untersuchungen gebildet, durch die es gelungen ist, Kropf durch Verabreichung von bestimmtem Wasser zu erzeugen. Dem steht aber entgegen, daß dies nur in den endemischen Orten selbst gelingt, daß dagegen in endemiefreien Gegenden derartige Versuche negativ ausfallen. Offenbar verträgt also das Wasser den Transport nicht. Es läßt sich dieser scheinbar durch das Wasser experimentell erzeugte Kropf aber auch dadurch ganz ungezwungen erklären, daß die betreffenden Tiere durch den Kontakt mit den Stallungen sich ihren Kropf erwarben, ganz abgesehen davon, daß überhaupt alle diese Versuche etwas unverläßlich sind, weil man Hunde durch Gefangenschaft allein ziemlich sicher kropfig machen kann. Zum Schluß weist K. auf eine dem Kretinismus ähnliche Erkrankung hin, welche in Brasilien vorkommt und den Namen Chagaskrankheit (Entdecker Carlos Chagas) trägt. Diese wird verursacht durch den Stich einer Baumwanze, die eine Trypanosomenart überträgt. Eine ähnliche Entstehungsart bei Kropf wäre nach K. nicht von der Hand zu weisen, wenn man sich klar macht, daß Kropf und Kretinismus an engeres Zusammenleben gebunden ist, durch Schmutz begünstigt wird, daß sie in ihrer Häufigkeit mit der Jahreszeit schwanken, und schubweise auftreten. Die Übertragung durch einen Zwischenwirt ist demnach sehr wahrscheinlich.

* * *

Über „die Dauer der Kontagiosität der Syphilis und Ehekonsens im Lichte der neuen Forschung" spricht Prof. Hoffmann in der Deutsch. med. Woch. Nr. 1, 1913. Er geht von den großen Umwälzungen aus, die seit 1903 in der Auffassung der Syphilis durch Entdeckung der Tiersyphilis, der Spirochaeta pallida, der Wassermann'schen Reaktion und der Salvarsanbehandlung entstanden ist. Seine Schlußfolgerungen sind ganz kurz folgende!

Männliche Syphilitiker können ärztlicherseits den Ehekonsens erhalten, wenn sie nach einer mehrmaligen Quecksilber-Salvarsanbehandlung ungefähr 3—5 Jahre nach erfolgter Infektion gewartet haben und im Verlaufe der letzten 1—2 Jahre völlig rezidivfrei geblieben sind. Der positive Ausfall der Wassermann'schen Reaktion ist bei Männern nicht in gleich hohem Maße zu bewerten wie bei Frauen. Bezüglich der anderen Einzelheiten verweise ich auf Nr. 4, 1912 dieser Wochen-

Digitized by Google

schrift (Neues über Syphilis und Krebs). Die dort dargelegten Prinzipien haben auch heute noch Geltung.

* * *

Einen Artikel über ein „neues" Heilmittel für Tuberkulose bringt Roepke in der Deutsch. med. Woch. Nr. 4, 1913: „Erfahrungen mit Mesbé bei Lungen- und Kehlkopfkrankheiten". Die Vorgeschichte des neuen Mittels ist folgende: Ein Plantagenbesitzer Dieseldorf (kein Arzt) will auf seinen Besitzungen in Zentralamerika mit einem Extrakt aus der Lida strombifolia Cubilguitziana, einer Malvaceenart, der er den Namen „Mesbé" gab, gute Erfolge bei Lungentuberkulose und Lupus gesehen haben. Sein Verwandter, ein deutscher Arzt, entschloß sich nach einem günstigen Erfolge es fernerhin anzuwenden und errichtete ein eigenes Mesbéinstitut in Berlin! Seiner äußeren Beschaffenheit nach stellt das Präparat ein „wasserlösliches, dunkelbraunes, dickflüssiges Gummiharz von intensiv bitterem Geschmack dar, das an anorganischen Bestandteilen Kalium, Calcium und Magnesiumsalze enthält, ferner Aluminium, Mangan und Gerbsäure". Eine genauere Analyse bezüglich der einzelnen Mengenverhältnisse ist nicht vorhanden. Seine Anwendungsbreite soll sich auf Tuberkulose jeder Form erstrecken, Skrofulose, Lupus, tuberkulösen, akuten und chronischen Katarrhen der oberen Luftwege und der Lunge. Angewendet wird es in Form von Packung, feuchtem Verband, Inhalationen, Trinkkuren, Darmeingießungen, Blasenspülungen. Auch die Möglichkeit einer subkutanen, intravenösen und intrapulmonalen Darreichung wird zugegeben. Die Erfolge sollen dadurch begründet sein, daß Mesbé 1. ein ausgezeichnetes Expektorans, 2. ein gutes Stomachikum ist, 3. dem Organismus in großer Menge wasserlösliche Kalksalze zuführe, 4. in gewissem Sinne Antiseptikum sei und 5. die Granulationsbildung befördere. Nunmehr der Preis. Eine Tube Mesbé mit 25 g kostet 5 Mk., durch den Apotheker in Grammdosen dispensiert 8 Mk., 10 Tuben sollen für eine Kur ausreichend sein!! —

Roepke hat nun Versuche bezüglich der Wirksamkeit dieses neuen Mittels bei den Kranken seiner Heilstätte mit deren Zustimmung angestellt, sowie nebenbei Tierexperimente gemacht, um über den tatsächlichen Wert von Mesbé ein Urteil zu gewinnen. Dieses ist ebenso klar und unzweideutig wie vernichtend und mutet um so erfreulicher an, als es direkt erfrischend wirkt, wenn man aus dem Chaos der heutzutage wie Pilze aus der Erde schießenden neuen Heilmittel mit ihren Hunderten von überschwänglichen Lobpreisungen, die zum Teil aus (leider!) ärztlichen Federn stammen, einmal eines zu lesen bekommt, bei dem nur der kühle Verstand spricht ohne Rücksicht darauf, wie die Prüfung ausfällt. Da es deshalb besondere Beachtung verdient, lasse ich es wörtlich folgen: „Mesbé ist ein neues Mittel von unbekannter Zusammensetzung und Wirkungsweise. Seine Bezeichnung als Tuberkulosemittel erscheint willkürlich. Es ist erst recht kein Tuberkuloseheilmittel. Mesbéinhalationen und Trinkkuren versagen bei Lungentuberkulose vollständig. Auch die lokale Mesbéanwendung bei Kehlkopftuberkulose bringt keine Besserung, geschweige denn Heilung, bedingt vielmehr häufig subjektive und objektive Verschlechterungen, Mesbékuren sind daher als wertlos in den Heilstätten zu unterlassen, und für die ambulante Tuberkulosebehandlung entschieden abzulehnen."

* * *

Über eine neue Behandlungsart bei allgemeiner Furunkulose und ähnlicher Erkrankungen berichtet Zweig in einem Artikel der Deutsch. med. Woch. Nr. 5, 1913: „Die Behandlung der Furunkulose und der Sycosis coccogenes mit dem Staphylokokkenvakzin „Opsonogen".

Die Methode beruht auf folgenden, zuerst von dem Engländer Wright gemachten Feststellungen. Wenn man dem Körper eines Menschen, der an einer Bazillen- oder Kokkeninfektion erkrankt ist, eine gewisse Menge abgetöteter Bazillen oder Kokken derselben Art, die diese Krankheit verursachte, einverleibt, so kann man beobachten, wie die Erkrankung dadurch günstig beeinflußt wird. Dieser praktisch erzielte Erfolg läßt sich nach Wright folgendermaßen erklären: Bringt man die Leukozyten (weißen Blutkörperchen) eines Menschen, der an einer infektiösen Krankheit leidet, mit einer Bakterienkultur derselben Art zusammen, läßt dieses Gemisch im Brutofen einige Zeit stehen und betrachtet es dann unter dem Mikroskop, so kann man beobachten, wie die Leukozyten die Bakterien zum Teil auffressen (Phagocytose). Dieses Phänomen kommt dadurch zustande, daß sich im Blutserum des Betreffenden Stoffe befinden, die die Eigenschaft haben, die weißen Blutkörperchen anzuregen, daß sie sich an das Auffressen der Bakterien heranmachen. Man nennt diese Stoffe Opsonine (ὀψόνω, mache schmackhaft). Sie spielen dieselbe Rolle, wie — um mich ganz populär auszudrücken — das Maggi, das man einer allzu dünnen Bouillon zusetzt. Macht man nun denselben Versuch mit den Leukozyten eines normalen Menschen, so findet man, daß diese eine weit größere Menge von Bakterien auffressen. Wright fand nun, daß bei einem infektiös erkrankten Menschen die Phagocytose ebenfalls erhöht werden konnte, wenn dem Betreffenden vorher eine abgetötete Bakterienkultur eingespritzt wurde. Diese Erscheinung bezeichnet man als „Erhöhung des opsonischen Index".

Auf diesen Voraussetzungen beruht nun die von dem Verfasser (und schon zahlreichen anderen) eingeschlagene Therapie. Man stellt sich eine Reinkultur von Bakterien dar, sterilisiert diese (die Chemische Fabrik Güstrow hat für Staphylokokkenerkrankungen eine gebrauchsfertige Bakterienemulsion hergestellt mit dem Namen Opsonogen) und spritzt diese dem an Tuberkulose

Digitized by Google

oder Sycosis coccogenes (Bartflechte) leidenden Patienten in mehreren Sitzungen ein. Die bisher damit erzielten Erfolge sind so ermutigend, daß eine weitere Verbreitung dieser Behandlungsmethode zu erwarten steht.

* * *

Eine üble Angewohnheit, die auch zu gesundheitlichen Störungen führen kann, ist das Schnarchen. Die meisten Mittel seitens der leidenden Mitmenschen einen „Gewohnheitschnarcher" zur Raison zu bringen scheitern aber an der Fähigkeit, mit der dieser an seiner ihm lieb gewordenen Unsitte festhält. Prof. Hersing gibt einen Apparat an: „Eine Kinnstütze zur Verhinderung des Schnarchens" (Deutsch. med. Woch. Nr. 7, 1913), die dieses absolut sicher verhindern soll, ohne von dem Betreffenden unangenehm empfunden zu werden. H. kommt zu diesem Urteil auf Grund einer vorherigen dreijährigen Erprobung.

* * *

In einem längeren Artikel: „Über die Bedeutung der Rinderbazillen für den Menschen" (Berl. klin. Woch. Nr. 10, 1913) tritt der Verfasser, Prof. Orth, an der Hand eines großen Beweismaterials für seine schon immer geäußerte Ansicht der Gefährlichkeit der Rindertuberkulose für den Menschen ein. Es handelt sich dabei kurz um folgendes: Die menschliche Tuberkulose wird durch den von Koch entdeckten Tuberkelbazillus (typus humanus) hervorgerufen. Die Rindertuberkulose (Perlsucht) wird durch Bazillen verursacht, die ein ähnliches Aussehen haben wie der menschliche, sich aber durch ganz besondere Eigenschaften, auf die ich hier nicht näher eingehen kann, von diesen unterscheiden (typus bovinus). Schon seit Jahrzehnten haben sich nun zwei Lager gebildet, zwischen denen ein erbitterter Kampf darüber geführt wird, ob der Typus bovinus imstande ist, bei Menschen eine Lungentuberkulose zu erzeugen und umgekehrt. Orth faßt nun die Ergebnisse seiner Forschungen dahin zusammen, daß die Rinderbazillen seltener bei Erwachsenen, häufiger aber bei Kindern schwere örtliche und allgemeine Tuberkulose erzeugen können. Es ist ferner nicht auszuschließen, daß die erste Infektion im Kindesalter durch den typus bovinus erfolgt, und dieser dann durch eine Variabilität der Bazillen sich von selbst in den typus humanus umwandelt, und endlich besteht die Möglichkeit, daß durch eine im frühen Kindesalter erfolgte Infektion durch den typus bovinus die Prädilektion für eine spätere Neuinfektion geschaffen wird. Da die erste Infektion oft im Kindesalter erfolgt, wo Milch die Hauptnahrung bildet, ist somit der größte Nachdruck auf die Bekämpfung der Rindertuberkulose nicht nur von veterinärärztlicher Seite zu legen. Er schließt seine interessanten Deduktionen mit den Worten: „Kampf gegen die humanen Bazillen in erster Linie, aber auch Kampf gegen die Rinderbazillen; das Große tun, aber auch das Kleine nicht lassen!"

Diesen Anschauungen tritt Geh.-Rat Weber in einem gleichlautenden Artikel derselben Wochenschrift (Nr. 12) teilweise gegenüber insofern nämlich, als er die Übertragung der Tuberkulose durch das Rind zwar auch anerkennt, ihr jedoch nicht dieselbe Bedeutung zuschreibt wie Orth. Er führt für seine Behauptungen die Arbeiten aus dem Kaiserlichen Reichsgesundheitsamt an.

* * *

Einen Begriff von den Fortschritten moderner Chirurgie erhält man durch den Artikel von Rehn: „Die Chirurgie des Herzens und des Herzbeutels" (Berl. klin. Woch. Nr. 6, 1913). Früher war ein Eingriff am Herzen selbst undenkbar, jetzt verfügen die Chirurgen schon über eine stattliche Reihe von Fällen, die operativ behandelt wurden, und wenn wir hören, daß von 219 Operierten 47 % heilten, so ist dieser Prozentsatz sicher ein hoher zu nennen, wenn man überlegt, daß eben früher alle sicher dem Tode verfallen gewesen wären. Wann greift man nun heutzutage operativ ein? Zunächst mal bei allen Fällen von Stich-, Schnitt- und Schußwunden des Herzens, oder Verletzungen durch stumpfe Gewalt, kurz bei allen Gewalteinwirkungen, die eine Verblutung nach sich ziehen würden. Die Therapie besteht in diesen Fällen in Eröffnung des Herzbeutels und Verschluß der blutenden Herzwunde durch dieselbe Naht.

Zweitens geht man heute in manchen Fällen von Erguß im Herzbeutel chirurgisch vor.

Ein dritter zurzeit allerdings noch äußerst selten beschrittener Weg ist ein operatives Vorgehen bei einer sog. Lungenembolie. Man versteht darunter folgendes: Festere Blutgerinnsel oder andere Gewebsbestandteile (auch mitunter Geschosse), die sich in der rechten Herzkammer befinden, können von dort in die Lungenarterie getrieben werden und hier durch Verschluß dieser binnen kürzester Zeit den Tod herbeiführen. Man hat sich nun daran gemacht, nach vorheriger Abklemmung der großen Körperschlagader die Lungenarterie selbst zu eröffnen und den „Embolus" mit einer Zange herauszuziehen. Wie schwierig eine derartige Operation ist, mag daraus ersehen werden, daß ihre Dauer höchstens $^3/_4$ Minuten betragen darf, um ein Versagen des Herzens zu verhüten.

Endlich wäre noch die direkte Herzmassage zu erwähnen, die man in Fällen von Herzstillstand aus irgendwelchen Gründen (Chloroformnarkose usw.) ausführt. Sie besteht in einer Eröffnung der Bauchhöhle und Massage des Herzens von dieser aus durch das Zwerchfell in der Weise, daß die eingeführte Hand des Operateurs das Herz fest umgreift und rhythmisch zusammendrückt. Man hat dadurch schon sehr schöne Erfolge erzielt und manchen Menschen zum Leben

Digitized by Google

wiedererweckt, der sonst auf dem Operationstisch geblieben wäre.

* * *

Nun zum Schlusse noch das Allerneueste, — das Ulcus duodeni! Auch die Medizin hat ihre Modekrankheiten, die dann das allgemeine Interesse in einem Maße beanspruchen, daß für den Augenblick alles andere demgegenüber etwas in den Hintergrund gedrängt wird. Dies gilt augenblicklich von dem „Ulcus duodeni". Zur Erklärung dafür ein paar kurze anatomische Vorbemerkungen. An den Magen schließt sich der Zwölffingerdarm (Duodenum) an. Ebenso wie es nun Geschwüre im Magen gibt, deren Kenntnis sogar den Laien weit bekannt ist, kommen auch Geschwürsbildungen im Duodenum vor, die der Krankheit ihren Namen verleihen. Kreuzfuchs hat in einem Artikel: „Über das Ulcus duodeni" (Med. Klinik Nr. 12, 1913) die Ergebnisse der neueren Forschung über Wesen und Symptomenkomplex dieses Leidens zusammengestellt. Es geht daraus hervor, daß die ersten Diagnosen eines Duodenalgeschwüres schon zu Lebzeiten bis in das Jahr 1817 zurückreichen, daß sie auch später ganz vereinzelt auftreten, aber erst in der allerneuesten Zeit das heiß umstrittene Objekt diagnostischer Tätigkeit Interner und Chirurgen wurden. Das Ulcus duodeni bietet eine Reihe ganz präziser objektiver Befunde, unter denen eine Hyperazidität (Erhöhung des Säurewertes) mit oder auch ohne Hypersekretion (vermehrte Säurebildung) die Hauptrolle spielen, dann Blutungen, Druckempfindlichkeit des Leibes an ganz bestimmter Stelle, außerdem aber auch eine Anzahl subjektiver Beschwerden, deren Rolle teilweise noch eine wichtigere und unter denen die bei allen übereinstimmende Angabe des sogenannten „Hungerschmerzes" die charakteristischste ist. Man versteht darunter das Auftreten von krampfartigen Schmerzen, die 2—4 Stunden nach der Nahrungsaufnahme einsetzen, und die so konstant sich bemerkbar machen, daß sie den Patienten regelmäßig in der Nacht aufwachen lassen. Die Schmerzen verschwinden, sobald der Betreffende etwas gegessen hat, so daß dieser zu der Meinung veranlaßt wird, das Essen selbst mache ihm gar keine Beschwerden, beseitige im Gegenteil diese, während es doch in Wirklichkeit gerade die Speisen sind, die nach Passieren des Magens in das Duodenum gelangen und dort durch Reizung des Geschwüres die Schmerzen auslösen. Da es immerhin einige Stunden dauert, bis sie dorthin gelangen, erklärt sich diese Erscheinung des „Hungerschmerzes". Neben anderen subjektiven Symptomen ist von größter Bedeutung für die Diagnose das Röntgenbild, das ganz bestimmte Veränderungen aufweist. Ich muß es mir aber versagen, in dieser nicht rein medizinischen Zeitschrift allzu ausführlich auf diese Dinge einzugehen, weil die Gefahr besteht, daß infolge ähnlicher Erscheinungen, die bei einfachen nervösen Magenkatarrhen ausgelöst werden, hypochondrisch neurasthenisch veranlagte Gemüter, wenn sie zufällig an einfachen chronischen Magenverstimmungen (Alkohol, Tabak usw.) leiden, sofort aus solchen Magenerscheinungen ein Ulcus duodeni entstehen lassen würden. Homines id, quod volunt, credunt, dieser Satz gilt in um so höherem Maße, auf je höherer geistiger Stufe ein Mensch steht.

Zur Phylogenie der Atmung.

Von Dr. **Hugo Fischer.**

Phylogenetischen Erörterungen haftet von Hause aus stets etwas Hypothetisches an, sie sind nicht exakt zu beweisen, nur mit mehr oder weniger Wahrscheinlichkeit zu begründen; was aber dem einen wahr scheint, braucht nicht auch dem anderen so zu scheinen, das ist, selbst unter den Vertretern objektiver Wissenschaft, in hohem Grade subjektiv. So wird es auch von der Gedankenverknüpfung der nachfolgend zu besprechenden Tatsachen heißen: es kann sein, aber es muß nicht sein. Trotz dieser Unsicherheit werden aber solche Erörterungen niemals ihren Reiz verlieren, solange es Menschen gibt, die sich für die große Frage interessieren, wie zum erstenmal Lebendes aus Unbelebtem, und wie aus den einfachen Anfängen die ungeheure Mannigfaltigkeit und Kompliziertheit der heutigen Tier- und Pflanzenwelt entstanden sein kann. Uns Vertretern der Naturwissenschaft fällt die Aufgabe zu, dafür zu sorgen, daß solche Erörterungen sich an das Gegebene, das Beobachtete halten und sich nicht weiter als nötig vom Boden der Tatsachen, und sich nicht von einer gesunden Logik entfernen. —

Die normale Atmung, wie sie fast durch die ganze belebte Welt, durch Tier- und Pflanzenreich verbreitet, die regelmäßige und mehr oder weniger alleinige Quelle der Lebensenergie darstellt, zeigt sich uns bekanntlich als eine Verbrennung (daher der bekannte Vergleich des Organismus mit einer Dampfmaschine), und zwar in der Regel als eine Verbrennung von Kohlenhydraten. Wir können sie in die Formel fassen:

1) $$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6CO_2 + 6H_2O.$$

Ob auch andere Substanzen, z. B. Fette, direkt veratmet werden, oder zuvor eine Umsetzung in Kohlenhydrat erfahren, wollen wir hier unerörtert lassen; im Pflanzenreich wenigstens findet eine solche Umwandlung vielfach statt (ölhaltige Samen bei der Keimung, fettspeichernde Bäume beim

Digitized by Google

Austreiben) und stellt wohl ebenfalls, weil in einer Oxydation bestehend, eine Energiequelle dar.

Der Atmung nächst verwandt ist die Gärung, die, wenn wir dem Wort überhaupt einen bestimmten Begriff unterlegen wollen, ebenfalls Energie liefernde Vorgänge umfaßt, nur daß die Gärungen keine vollen Verbrennungen sind, sondern Sauerstoffumlagerungen unter teilweiser Oxydation, teilweiser Reduktion des Ausgangsmateriales, so daß die Produkte teils sauerstoffreicher, teils sauerstoffärmer sind als dieses; z. B. Kohlensäure und Alkohol, die Produkte der Hefegärung des Traubenzuckers. Nur kurz sei der Theorie erwähnt, nach welcher alle Atmung in ihrer ersten Phase eine alkoholische oder ähnliche Gärung darstellt, in ihrer zweiten Phase die Verbrennung des in der ersten gebildeten Alkohols; die „intramolekulare Atmung" ist dann ein Sonderfall der Atmung, bei welchem der zur Ausführung der zweiten Phase nötige Sauerstoff fehlt, so daß die Produkte der ersten, also vorwiegend Alkohol, in größerer Menge sich anhäufen, als es bei normaler Atmung zu geschehen pflegt. Danach hätten wir also (auf etwaige weitere Zwischenstufen soll hier nicht eingegangen werden, ebensowenig wie auf die „Anaeroben", welche die Atmung völlig durch Gärung ersetzen) unsere Gleichung 1) aufzulösen in:

2) $C_6H_{12}O_6 = 2\,CH_3 \cdot CH_2OH + 2\,CO_2$.

3) $2\,CH_3 \cdot CH_2OH + 6\,O_2 = 4\,CO_2 + 6\,H_2O$.

Diese „normale" Atmung wird nun bei einigen wenigen Organismen, und zwar nur bei niedersten Organismen, bei Bakterien im engeren oder weiteren Sinne, durch andere Oxydationen ersetzt.

Wohl der für uns Menschen wichtigste dieser Vorgänge ist die in jedem normalen Ackerboden und Gartenland sich abspielende „Nitrifikation", die Salpeterbildung. Sie vollzieht sich in zwei Phasen, die von getrennten Arten von Bakterien vollzogen werden: die einen, die Nitrosobakterien, oxydieren Ammoniakverbindungen zu salpetriger Säure und Wasser, andere, die Nitrobakterien, die salpetrige Säure zu Salpetersäure (zuweilen faßt man wohl auch, wo kein Mißverständnis möglich, beide der Kürze halber als Nitrobakterien zusammen). Die entsprechenden Gleichungen lauten:

4) $NH_3 + 3\,O = HNO_2 + H_2O$. [1])

5) $HNO_2 + O = HNO_3$.

Hier haben wir also eine Form der Atmung, des Energiegewinnes, an welcher Kohlenstoff in keiner Weise beteiligt ist; die Kohlenstoffatmung ist ersetzt durch die „Stickstoffatmung".

Letzterer Ausdruck, dem man wohl hier und da begegnet und der der Kürze halber wohl gebraucht werden kann, gibt jedoch kein ganz getreues Bild der Tatsachen, ja wir können ihn als ungenau, wenn nicht gar als unrichtig bezeichnen. Die Umwandlung des Ammoniaks in salpetrige Säure ist nämlich an sich ein endothermischer, ein Energie verbrauchender Vorgang; ein Gewinn an solcher kommt nur dadurch zustande, daß dabei auch Wasserstoff zu Wasser verbrannt wird; möglich, daß auch noch die Umwandlung des Calciumkarbonates in Nitrit und Chlorid (s. d. Anm.) als exothermischer Vorgang mitwirkt.

Jedenfalls ist aber das gewiß, daß die Nitroso- wie auch die Nitrobakterien die so gewonnene Energie z. T. zur Assimilation von atmosphärischer Kohlensäure verwenden, und zwar müssen 30 Atome Stickstoff, bzw. 30 Moleküle Ammoniak oxydiert werden, um 1 Atom Kohlenstoff zu erwerben. Das erklärt es wohl auch, warum die Nitrosobakterien so sehr langsam wachsen und sich vermehren.

Ähnlich steht es um die Nitrobakterien (i. e. S.); auch sie assimilieren Kohlensäure, aber, obwohl die Oxydation von HNO_2 zu HNO_3 ein exothermischer Vorgang ist, so ist doch der Energiegewinn und darum auch die Wachstumsenergie recht gering, denn auch hier muß die Atmung die Energie zur Reduktion der Kohlensäure abgeben.

Jegliche Produktion von Kohlensäure fehlt aber den Nitroso- und Nitrobakterien; sie können, wenn auch in sehr beschränktem Grade, als Humusmehrer angesprochen werden, während die meisten Bodenbakterien und sonstigen Bodenorganismen, ausschließlich der Algen, in höherem oder geringerem Grade als Humuszehrer anzusehen sind.

Die Bezeichnung als Humusmehrer gilt von den zurzeit noch sehr wenig bekannten „Wasserstoffbakterien" ebenfalls. Auch sie assimilieren, ohne allen Chlorophyllapparat oder ähnliches, gasförmige Kohlensäure, bauen aus den so gewonnenen organischen Verbindungen ihren Körper auf, ihre Atmung aber besteht in der Oxydation freien Wasserstoffes, wie er ja bei Fäulnis- und Gärungsvorgängen entsteht, [1]) zu Wasser:

6) $2\,H + O = H_2O$.

Haben wir es bei den Nitro- und den Wasserstoffbakterien mit typischen Bodenbewohnern zu tun (Nitrobakterien sind auch im Wasser nachgewiesen), so sind die „Schwefelbakterien", von denen wir jetzt zu sprechen haben, wohl ausschließlich Wasserbewohner. Auch finden wir bei ihnen eine viel größere Mannigfaltigkeit der Formen. Die typischen Schwefelbakterien oxydieren Schwefelwasserstoff zu Wasser und Schwefel, welch letzteren sie in Gestalt winziger Tröpfchen (der Schwefel ist nachweislich flüssig, nicht kristallisiert) in ihrem Zellinnern abscheiden, um ihn später weiter zu Schwefelsäure zu oxydieren. Ausnahmen von dieser Regel stellen solche Arten

[1]) Die Formel ist der Einfachheit halber so geschrieben; die Nitrosobakterien vertragen weder freies Ammoniak noch freie Säure, die Nitrifikation ist an Gegenwart von kohlensaurem Kalk oder Magnesia gebunden, welche die entstehende Säure abstumpfen; unsere Gleichung müßte also, wenn wir Salmiak als Ausgangsmaterial wählen, lauten:
$2NH_4Cl + 3O_2 + 2CaCO_3 = Ca(NO_2)_2 + CaCl_2 + 4H_2O + 2CO_2$.

[1]) z. B. bei der „Buttersäuregärung":
$C_6H_{12}O_6 = CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH + 2CO_2 + 2H_2$.

Digitized by Google

dar, welche Salze wie das Natriumthiosulfat oder ähnliche oxydieren, wobei Schwefel in feinster Verteilung außerhalb der Zellen auftritt. Die Atmung der typischen Schwefelbakterien vollzieht sich also in den beiden Phasen:

7) $H_2S + O = H_2O + S.$

8) $S + O_3 + H_2O = H_2SO_4.$

Wegen der Bildung freier Säure ist auch das Leben der Schwefelbakterien wie das der Nitrobakterien an das Vorhandensein von kohlensaurem Kalk oder Magnesia gebunden. — Nicht unerwähnt soll bleiben, daß es auch Schwefelbakterien gibt, welche den für ihre Atmung notwendigen Sauerstoff durch Reduktion von Nitraten gewinnen, wie das zahlreiche andere, rein saprophytische, Kohlenstoff atmende Bakterien auch tun: Erscheinung der „Denitrifikation".

In bezug auf die erste Phase der Atmung ist zu bemerken, daß der eigentliche Energiegewinn auch hier in der Bildung von Wasser aus Sauerstoff und Wasserstoff besteht, s. Gleichung 7), wie bei den Wasserstoffbakterien in Gleichung 6) und den Nitrosobakterien in Gleichung 4).

Mit den genannten Gruppen haben sie aber die noch wichtigere Erscheinung gemeinsam, daß auch sie in bezug auf Kohlenstoff autotroph sind, denselben ebenfalls durch Reduktion von Kohlensäure gewinnen. Zwar ist es keineswegs unwahrscheinlich, daß die Schwefelbakterien, gemäß ihrem Vorkommen an Stellen der Fäulnis, wenigstens teilweise zu saprophytischer Ernährung[1]) befähigt sind (vgl. das Referat in Naturw. Wochenschr. 1913, S. 248), aber die Tatsache der Autotrophie wird dadurch nicht aufgehoben.

Während wir unter den Schwefelbakterien alle Gestalten der Bakterien wiederfinden: Kugel-, Stäbchen-, Schrauben- und Fadenform, so kommt bei ihnen hinsichtlich der Färbung ein neues Moment hinzu: die „Rhodobacteriaceae" oder „Purpurbakterien" enthalten in ihren Zellen zwei Farbstoffe, die als Bakteriopurpurin und Bakteriochlorin bezeichnet werden, die in eigenartiger Beziehung zum Lichte[2]) stehen, aber doch den Chlorophyllapparat der höheren Pflanzen nicht zu ersetzen imstande sind, wenigstens zur Kohlensäureassimilation nach Art der grünen Pflanzenzelle untauglich sind. — Molisch[3]) vermutet, daß die vorwiegend saprophytischen Purpurbakterien sich jener Farbstoffe bedienen, um organische Substanzen zu assimilieren. Was die genannten Farbstoffe von fast allen übrigen Bakterienfarbstoffen unterscheidet, ist, abgesehen von ihrer substanziellen Verschiedenheit, die Tatsache, daß sie im Innern der Zellen, die anderen fast ausnahmslos außerhalb der Zellen sich finden. —

Außer den besprochenen Sonderfällen der Atmung, der Stickstoff-, der Wasserstoff- und der Schwefelatmung, gibt es noch, ebenfalls bei bestimmten Bakterien, eine Methanverarbeitung:

9) $CH_4 + 4O = CO_2 + 2H_2O,$

und eine Oxydation von Kohlenoxyd zu Dioxyd:

10) $CO + O = CO_2.$

Die erstere könnte als eine Art Übergang zur normalen Kohlenstoffatmung aufgefaßt werden. Auch die Methanbakterien finden sich vorwiegend in Faulwasser, das ja als Ort der Methanerzeugung bekannt ist.[1])

Von größtem Interesse ist jedenfalls, daß wir in den drei zuerst erörterten Fällen zwei Punkte vereinigt finden: 1. die Veratmung von Nicht-Kohlenstoff, 2. die Kohlenstoffautotrophie. Obzwar auch letztere wahrscheinlich, wie die Chlorophyllassimilation, in der Erzeugung von Kohlenhydrat aus Kohlensäure besteht, so liegt doch ein gewaltiger Unterschied darin, daß jene drei Gruppen von nicht Kohlenstoff veratmenden Bakterien die Assimilation mittels eigener, selbstgewonnener Energie (Atmungsenergie) vollziehen, während die grünen Pflanzenzellen (außer den eigentlichen Chlorophyllpflanzen ja auch die den Bakterien noch näher stehenden Blaualgen oder Spaltalgen) sich das Sonnenlicht, also eine fremde Energiequelle, nutzbar gemacht haben.

Und darin haben wir vielleicht, soweit phylogenetische Spekulationen überhaupt berechtigt sind, einen Grund für die Annahme zu sehen, daß der Besitz des Chlorophyllapparates einen erst allmählich im Laufe der Erdgeschichte errungenen Fortschritt darstellt. Die ursprüngliche Form der Erzeugung organischer Substanz haben wir im Chlorophyll und seiner Tätigkeit sicher nicht zu suchen, dafür ist dieser Apparat viel zu kompliziert; die Purpurbakterien, die fast wie ein mißglückter Versuch in dieser Richtung anmuten, lehren uns, daß auch hier die Natur keinen Sprung gemacht hat, daß auch so heterogen scheinende Dinge, wie ein farbloses Schwefelbakterium und eine grüne Algenzelle durch Übergänge verknüpft sein können.

Solche Übergänge gibt es aber auch in morphologischer Hinsicht; die merkwürdige Gattung Beggiatoa aus der Gruppe der Schwefelbakterien ist durchaus, besonders auch in der charakteristischen Bewegung, der Blaualgengattung Oscillaria ähnlich, die ebenfalls vielfach in faulendem Wasser gefunden wird; ja, es sollen gelegentlich in Oscillarienfäden Schwefeltröpfchen, ganz wie bei Beggiatoa, vorkommen. —

Die drei Stoffe, die in jenen Ausnahmefällen

[1]) Auch die zuvor behandelten Wasserstoffbakterien sollen unter geeigneten Bedingungen saprophytisch leben.

[2]) Die selbstbeweglichen Formen unter ihnen suchen das Licht, während z. B. die farblose Beggiatoa das Licht, wenigstens helleres Licht zu fliehen scheint.

[3]) Die Purpurbakterien. Jena, G. Fischer, 1907.

[1]) Ihr Vorkommen ist insofern von oikologischem Interesse, als sie vielfach an der Oberfläche von Wasserpflanzen gefunden werden. Hier spielt sich auf engem Raum ein kurzer Kreislauf ab: aus den abgestorbenen Pflanzenteilen entsteht (durch Bakterientätigkeit) Methan; dieses oxydieren die Methanbakterien zu Kohlensäure, welche von den grünen Pflanzen wieder assimiliert wird.

Digitized by Google

als Atemmaterial dienen, Ammoniak, Wasserstoff und Schwefelwasserstoff, sind jedenfalls, wenn auch in geringen Mengen und z. T. nur an gewissen Stellen, verbreitet genug, und waren es in der Urzeit vermutlich nicht weniger, um bei der ersten Entstehung lebender Substanz als Energiequelle Dienste leisten zu können. Es soll hier auf die Frage der „Urzeugung" nicht näher eingegangen werden — viel Bestimmtes läßt sich zurzeit darüber ja doch nicht sagen —, das aber ist gewiß, daß zu der Behauptung, eine Urzeugung sei darum gänzlich von der Hand zu weisen, weil schon die ersten Organismen, die Urzellen, den höchst komplizierten Chlorophyllapparat hätten besitzen müssen, nicht der mindeste vernünftige Grund vorliegt. Nur vorgefaßte Meinung kann die Fadenscheinigkeit einer solchen Motivierung übersehen oder ableugnen.

Unter welchen Bedingungen irgendwann einmal lebende Substanz entstanden sein kann, darüber wissen wir zurzeit noch nichts. So viel aber ist aus logischen Gründen gewiß, daß, die Möglichkeit einer Entstehung überhaupt vorausgesetzt, nicht nur an einem Ort und zu einer Zeit lebende Substanz entstanden sein müßte, daß der Ursprung des Lebens also auch nicht unbedingt einheitlich zu sein braucht. Wenn wir die wichtigste Grundlage des Lebensvorganges, die Atmung, sich in mehreren so ganz verschiedenen Weisen abspielen sehen, so müssen wir die Möglichkeit zugeben, daß an verschiedenen Stellen, unter verschiedenen Bedingungen, auch ganz verschiedenartige „Urzellen" entstehen konnten.

Es liegt aber auch kein zwingender Grund vor, zu behaupten, die Urzellen müßten viele Male kleiner gewesen sein als die kleinsten uns bekannten Bakterien; es ist ganz gut denkbar, daß die erste lebende Substanz in größeren, ungegliederten Massen auftrat und sich erst später in kleinere „Zellen" abgrenzte. Die Kleinheit der Bakterien kann ganz gut eine „Anpassungserscheinung" sein.

Und auch das läßt sich nicht aufrecht erhalten, daß die ersten ursprünglichsten Lebewesen doch schon die Fähigkeit besitzen mußten, zu „assimilieren", also zu eigener Tätigkeit. Wenn die Bedingungen zur Entstehung lebender Substanz vorhanden waren, dann brauchte sich diese vorerst nicht zu vermehren — sie wurde vermehrt. —

Kehren wir zurück zu unseren Nicht-Kohlenstoffatmern, so ist ihnen noch eine weitere Eigenschaft gemeinsam, das ist die sehr langsame Art ihres Wachstums bzw. ihrer Vermehrung (was ja bei den niedersten Organismen im Grunde genommen auf eins herauskommt), verglichen mit den autotrophen und den heterotrophen Kohlenstoffatmern. Autotrophe Kohlenstoffatmer sind die grünen Pflanzen, heterotrophe alle Tiere und die nicht grünen Pflanzen, also Bakterien, Pilze und chlorophyllfreie Blütenpflanzen. Die einen haben gelernt, eine fremde Quelle, die strahlende Energie der Sonne, für sich nutzbar zu machen, die anderen beuten die von jenen gespeicherte Energie aus, und so steht ihnen allen ein weit größeres Maß von Energie für ihre Lebensfunktionen zur Verfügung als den mühsam ihren Bedarf an Energie selbst erzeugenden Nicht-Kohlenstoffatmern.

Das ist wohl auch die Ursache dafür, daß wir nur Organismen aus einer der niedersten Klassen, der der Spaltpilze i. e. S., als Stickstoff- und Wasserstoffatmer finden, und daß die Schwefelatmer es auch nicht viel weiter gebracht haben; daß letztere z. T. größere Formen und vor allem eine größere Mannigfaltigkeit in Gattungen und Arten entwickelt haben, danken sie (s. o.) vielleicht ihrem Übergang zur Heterotrophie, zum teilweisen Saprophytismus.

Erst die Kohlenstoffatmung und mit dieser Hand in Hand gehend die Ausbildung des Chlorophyllapparates (der ja auch bei den niedersten Algen, den Blaualgen, noch in anderer und primitiverer Form erscheint als bei den Blütenpflanzen) ermöglichte eine höhere Entwicklung der belebten Welt; wie sehr die beiden so überaus wichtigen Vorgänge aufeinander angewiesen sind, das macht schon die Tatsache uns deutlich, daß man die chemische Gleichung (s. o., 1) der Atmung nur umzustellen nötig hat, um die Gleichung für die Kohlensäureassimilation zu erhalten. Darum aber schließen Kohlenstoffatmung und Kohlensäureassimilation ohne äußere Energiequelle sich gegenseitig aus; gäbe es Organismen, in welchen beide verwirklicht wären, so wäre das Resultat = 0, weil eben der eine Vorgang, auch in energetischer Hinsicht, die Umkehrung des anderen ist.

Wie sich die beiden Vorgänge in der Natur zu dem großen Kreislauf des Kohlenstoffs fortdauernd gegenseitig ergänzen, das ist jedem Gebildeten zur Genüge bekannt und braucht hier nicht ausführlich erörtert zu werden.

Selbstredend ist es nun auch keineswegs nötig, anzunehmen, daß gerade die uns bekannten Nicht-Kohlenstoffatmer in jedem einzelnen Fall die phylogenetisch ursprünglicheren Organismen seien. Es ist z. B. ganz wohl zulässig, die Beggiatoen, die sich sehr weit von allen anderen Bakterien entfernen, als durch Saprophytismus heruntergekommene Oscillarien zu betrachten, statt als die Vorstufe, aus welcher sich die letzteren (bzw. mit ihnen aus gemeinsamen Stammformen) entwickelt hätten. Man kennt eine solche Fülle von höchstwahrscheinlich zurückgebildeten Formen, daß etwas Ähnliches auch in diesem Verwandtschaftskreise nicht für ausgeschlossen gelten darf.

Digitized by Google

Das Gehirn eines niederen Insektes. [1]) — Schon von den ältesten Zeiten her ist einer Gruppe des niederen Tierreichs besondere Aufmerksamkeit zugewendet worden, da man Äußerungen von ihr sah, die auf geistige Fähigkeiten schließen ließen, welche man im allgemeinen nur den höheren Organismen zuerkannte. Schon im Altertum schenkte man der Insektenwelt besonderes Studium und Interesse, und als nach jahrhundertelangem Stillstand im 18. Jahrhundert eine neue Blütezeit der Naturwissenschaften anbrach, da kam dieser Aufschwung besonders der Gruppe der Insekten zugute. An die berühmtesten Namen dieser Zeit, wie Réaumur, Swammerdam, Cuvier, Bonnet, Schaeffer, knüpft sich die Erinnerung an wichtige Forschungen und Entdeckungen auf dem Gebiete der Insektenkunde, die in vieler Beziehung noch heute in ihren Ergebnissen von Bedeutung sind. Es wurde in diesen Zeiten, im Gegensatz zu unserem Jahrhundert, viel und gründlich beobachtet und das Resultat dieser Beobachtungen in einfachen, sich weniger durch Länge und Kompliziertheit als durch kurze Zusammenfassung alles Wesentlichen auszeichnenden Beschreibungen niedergelegt, die aber nichtsdestoweniger an Gewissenhaftigkeit der Ausführung ihresgleichen suchten. Nur in einer Beziehung wurde darin manchmal des Guten zuviel getan: da, wo man aus Beobachtungen auf die geistigen Fähigkeiten der Insekten schloß. Es war ja das kein Wunder, denn anatomische Untersuchungen waren ebenso wie biologische und psychologische Experimente so gut wie unbekannt — man beobachtete und beschrieb nur, was man sah oder zu sehen glaubte. Und das war allerdings wunderbar genug, um zu den phantastischen Vorstellungen Anlaß zu geben, die noch im Kopfe der vorigen Generation umgingen. Die Gelehrten dieser Zeit hatten eben noch nicht die Bedeutung des wichtigen Lebensgesetzes erkannt, dessen Begründung und Ausbau wir vorwiegend der biologischen Wissenschaft verdanken: daß ebenso wie die Lebensweise auf die Gestalt eines Organismus einwirkt, umgekehrt auch aus dieser wieder die Erscheinungen erklärt sein wollen, die von seinem physischen und psychischen Leben Kenntnis geben.

Vor einem Übel, das allen anderen Tiergruppen nicht erspart wurde in dieser Zeit, waren die Insekten im großen ganzen verschont geblieben: die auf reine Systematik gegründete Forschungsmethode konnte bei ihnen nie in solchem Umfang zur Anwendung gebracht werden, weil eben die Merkwürdigkeiten ihrer Lebensweise viel auffälliger hervortreten als bei anderen Tieren. Es war aber trotzdem zu begrüßen, daß mit dem Aufkommen der biologischen und psychologischen Untersuchungsmethoden im 19. Jahrhundert auch eine Änderung in der Methode der Insektenforschung eintrat, eine Änderung, die gründlich mit den alten, phantastischen Begriffen der früheren Generationen aufräumte, die, weil sie menschliche Institutionen, wie Staaten- und Städtebildung, Ackerbau, das Halten von Haustieren usw. bei den Insekten beobachteten, nun auch den menschlichen Intellekt, durch den alle diese Einrichtungen zustande kommen, auf sie übertrugen.

Kühn und skeptisch gemacht durch die auf experimentelle Untersuchungen und kritische Beobachtungen gegründeten Erkenntnisse, welche die großen Vorstellungen von den wunderbaren Fähigkeiten der Insekten auf ein viel geringeres Maß zurückschwinden ließen, fiel man nun wieder von einem Extrem ins andere und sprach sogar von den höchst entwickelten Insekten wie Bienen, Wespen, Ameisen als von Reflexmaschinen usf. Die Vertreter beider Richtungen bedienten sich eben nur eines Teiles der nötigen Arbeitsmethoden, die allein zum Ziele führen können, wenn man sie alle anwendet. Im Gegensatz zu den Gelehrten des Altertums und der letzten Jahrhunderte, die sich schon allein mangels genügender technischer Instrumente mit einseitigen und primitiven Untersuchungsmethoden behelfen mußten, stehen der modernen Wissenschaft ja alle Forschungsmethoden zur Verfügung und bei ihrer richtigen Anwendung kann man sicher sein, zu Resultaten zu kommen, die dem wahren Stand der Dinge einigermaßen entsprechen. Bei den Insekten verheißt, nachdem die nach den Grundgesetzen der Psychologie angestellten Experimente wichtige Tatsachen zutage gefördert haben, besonders die, bisher merkwürdigerweise nur bei den höheren Tieren angewandte anatomische Untersuchung einen großen Erfolg.

Die vergleichend-anatomische Gehirnkunde lehrt, daß ein Tier ein um so entwickelteres Hirn besitzt, je höher organisiert es ist. Daß das Reich der Insekten darin keine Ausnahme macht, zeigen die auf dem Wege des psychologischen Experimentes erreichten Resultate Forels, der sich in seinen Untersuchungen aber nur mit höheren Insekten, insbesondere Bienen, Wespen und Ameisen, befaßt. Im interessanten Gegensatze hierzu stehen die Forschungsresultate, die Dr. Otto Böttger (Rastenberg i. Thür.) in der Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaft vor einiger Zeit veröffentlicht hat. Dr. Böttger machte zum erstenmal den Versuch, das Gehirn eines niederen Insektes auf anatomischem Wege einer genauen Untersuchung zu unterziehen und kam dabei zu dem höchst merkwürdigen Ergebnis, daß das Hirn dieser primitiver organisierten Wesen z. T. erheblich in seinem Bau von dem anderer Insektenhirne abweicht, ja sogar — wohl als Rudimente aufzufassende — Teile besitzt, die bisher überhaupt noch nicht an Insektenhirnen beobachtet waren.

[1]) Vergleiche zu diesem Aufsatz die Arbeit von F. Bretschneider, Über das Gehirn und das Gedächtnis der Küchenschabe. Naturw. Wochenschr. XII. Bd., 1913, p. 154, Nr. 10, und die gleichfalls in dieser Zeitschrift veröffentlichten Arbeiten von H. E. Ziegler, Über das Gehirn der Insekten (XI. Bd., 1912, p. 433) und die demnächst erscheinende über „Die Gehirne der Säugetiere" (Red.).

Digitized by Google

Dr. Böttger wählte sich für seine Untersuchungen den zu den einfachsten flügellosen Kerbtieren, den sog. Urinsekten oder Apterygoten (Unterordnung Thysanuren oder Borstenschwänze) gehörigen Zuckergast (Lepisma saccharina). Dies in alten Häusern nicht selten anzutreffende Insekt ist ein lichtscheues Tierchen, das besonders in dunklen Zimmern, Küchen und Speisekammern sein Wesen treibt und sich zumeist an den Vorräten, die für die Küche des Menschen bestimmt sind, gütlich tut, auch an Woll- und Leinwandsachen Geschmack zu finden scheint. Sein silbergeschuppter Rücken hat ihm den Namen Silberfischchen eingetragen. Die als abdominale Gliedmaßen gedeuteten, am Hinterende befindlichen Borsten, die dieser Insektengruppe ihren Gattungsnamen verschafft, finden sich auch noch bei den um eine Stufe höher stehenden Archipteren (Scheinnetzflüglern) die den Urtyp der beflügelten Insekten darstellen — Libellen, Eintagsfliegen usw. mit ihren noch ganz zarten, glasartig durchsichtigen Flügeln.

Entsprechend ihrer niederen Organisation sind auch die geistigen Fähigkeiten der Thysanuren sehr gering. Und — wie man aus den Untersuchungsergebnissen über das Verhältnis von intellektuellen Fähigkeiten und Gehirnentwicklung bei den höheren Insektenarten schließen kann — steht auch bei diesen niedersten Formen die nicht sehr große geistige Begabung mit dem einfachen Bau des Gehirns in engstem Zusammenhang. Von der Ausbildung des Gehirns hängen ja bekanntlich — viel mehr als von der Entwicklung der einzelnen Sinnesorgane — die intellektuellen Fähigkeiten eines Lebewesens ab. So haben z. B. die Ameisenmännchen sehr gut entwickelte Augen und Fühler, sind aber trotzdem mit sehr schwachen Instinkten begabt — sie sind eigentlich nur zur Befruchtung der Weibchen geschickt. Bei den viel kleineren Arbeiterinnen nahm infolge der steten Übung und Entwicklung der geistigen Fähigkeiten auch die Hirnmasse zu. Wie dies Beispiel besonders deutlich zeigt, kann man also aus den geistigen Fähigkeiten eines Organismus mit ziemlicher Sicherheit auf seine Gehirnentwicklung schließen, während umgekehrt Bau und Größe des Gehirns in fast allen Fällen einen Rückschluß auf den Grad der intellektuellen Begabung zuläßt. Auch für Lepisma saccharina gilt dieser Satz, wie wir aus Böttgers Studie sehen. Der Bau seines Hirns entspricht dem, was wir von seinen geistigen und Sinnesäußerungen bemerken. Es ist ein lichtscheues Tier, hat auch im Gegensatz zu vielen anderen Insekten keine Stirnaugen, sondern nur zwei, aus je zwölf Einzelocellen zusammengesetzte Seitenaugen. Bekanntlich sind die Insekten die einzigen durch Luftröhren atmenden Gliederfüßler, die als geschlechtsreife Tiere ein paar oft sehr stark entwickelte, ab und zu auch jederseits in zwei Augen zerlegte Facettenaugen tragen, die aus zahllosen kleinen Ocellen bestehen. Besonders bei gut fliegenden Insekten finden sich nun im Zwischenraum zwischen diesen Seitenaugen öfters — meist in Dreizahl — kleine Ocellen von einfachem Bau — die Stirn- oder Medianaugen. Bei den Larven, z. B. der Käfer und Schmetterlinge, die ja kein großes Sehvermögen nötig haben, werden die großen Facettenaugen von Ocellen vertreten, Stirnaugen fehlen ganz. Ebenso wären bei dem Zuckergast, der ja ein nächtliches Tier ist und keine Flügel besitzt, komplizierte Sehorgane von wenig Wert. Natürlich fehlen bei Lepisma auch die bei Insekten mit Stirnaugen auf der dorsalen Oberfläche des Vorhirns liegenden Ocellarnerven. Der Sehlappen (Lobus opticus), der als paariges Gebilde das Vorderhirn nach beiden Seiten hin verlängert, ist sehr klein. Er besteht zwar auch wie bei anderen Insekten aus einer äußeren Zellschicht und inneren Fasermasse, läßt auch deren Scheidung in vier Teile erkennen, aber gerade diese Abschnitte zeigen eine viel geringere Ausbildung und Differenzierung als die entsprechenden Teile des Lobus opticus an dem Gehirn der höheren Insekten. Besonders bei den Bienen mit ihrem bekanntlich hoch entwickelten Sehvermögen sind sie sehr kompliziert gebaut. Aus der geringen Differenzierung der optischen Ganglien und dem lichtscheuen Verhalten des Zuckergastes kann man wohl schließen, daß er vorwiegend Geruchstier ist, um so mehr als mit einer schwachen Ausbildung des Sehapparates im ganzen Tierreiche eine starke Entwicklung des Geruchsorganes Hand in Hand geht, die dem betreffenden Lebewesen das durch den mangelhaften Sehapparat erschwerte Finden der Nahrung usw. erleichtern muß. Auch bei Lepisma sind die Organe, die dem Geruchssinne dienen, hervorragend gut ausgebildet. Der den vorderen unteren Teil des Gehirns einnehmende Riechlappen (Lobus olfactorius) ist sehr groß und kompliziert gebaut und während der Embryonalentwicklung fallen besonders die von der Seite her in die Riechlappen eintretenden Antennenganglien (die bekanntlich als Geruchsorgane gedeutet werden) durch ihre Selbständigkeit und Größe auf. Der Riechnerv, der wichtigste dieser Nervenstränge, ist bei Lepisma auch besonders stark.

Die interessanteste Erscheinung am Gehirn des Zuckergastes wie aller Thysanuren ist die, daß sich daran noch deutlich die ursprünglich paarige Anlage erkennen läßt. Das Insektengehirn entstand ja bekanntlich, indem die beiden über dem Schlund gelegenen Ganglien zu einem verschmolzen — daher auch die Bezeichnung Oberschlundganglion. Die hauptsächlichsten Teile: Riechlappen, Sehlappen und die sog. pilzförmigen Körper mit ihren Stielen sind bei Lepisma deutlich paarig. Nur der in der Mitte liegende Zentralkörper ist unpaar. Er unterscheidet sich von dem anderer Insektenhirne durch das vollständige Fehlen einer fächerförmigen Gliederung.

Den auffälligsten Teil des Insektenhirns bilden die

Digitized by Google

pilzförmigen Körper Corpora pedunculata, auch Nucleus, Becher, ringförmige Körper usw. genannt, die mit ihren Stielen rechts und links unter dem Zentralkörper liegen. Es werden an ihnen bei allen Insekten die faserigen Becher oder ein denselben entsprechendes Gebilde mit den dazugehörigen Ganglienzellen und die Stiele (Calices et styli) unterschieden. Höchst interessant ist nun, daß die Entwicklung der Becher je nach den intellektuellen Fähigkeiten bei den einzelnen Insektengruppen verschieden ist. Am besten ausgebildet sind sie bei den höchststehenden Bienen und Ameisen, daran schließen sich die Schmetterlinge mit kleineren Bechern, bei den Käfern fehlt schon die faserige Becherwandung und die Corpora pedunculata am Gehirn der Archipteren (Scheinnetzflügler), die, wie ja schon erwähnt, im Stammbaum den Urinsekten am nächsten stehen, lassen überhaupt keine deutliche Becherausbildung mehr erkennen. Für den Vergleich mit Lepisma ist Forficula auricularia, der gemeine Ohrwurm, der zu den Geradflüglern gehört, besonders wichtig. Denn das Gebilde, was den Bechern der anderen Insekten entspricht, stellt bei ihm eine rundliche Masse dar, die auf allen Seiten mit kleinen Ganglienzellen bekleidet ist. Bei Lepisma findet sich anstatt der Fasermasse der Becher ebenfalls ein länglicher Körper mit Zellenbelag, aus dem ein starker Stiel entspringt. Das auffälligste am Gehirn des Zuckergastes ist aber die Art der Endigung der Stiele der Corpora pedunculata an der Hirnoberfläche, die bei anderen Insekten ganz unvermittelt, nur in einigen Fällen mit einer schwachen, kolbenförmigen Anschwellung der Stielenden erfolgt. Bei dem Zuckergast findet sich nun ein Abschluß in Gestalt von traubenförmigen Körpern, wie sie bis jetzt noch bei keinem anderen Insekt beobachtet worden sind. Jedenfalls stellen diese Trauben den ursprünglichen Zustand dar, von dem aus dann eine allmähliche Rückbildung eintrat.

Unter dem Oberschlundganglion liegt bei jedem Insekt das ebenfalls aus der Verschmelzung dreier Ganglienpaare hervorgegangene Unterschlundganglion. Von jedem der drei Ganglienpaare entspringt beiderseits ein Nerv, der zu Oberkiefer, Unterkiefer und Unterlippe führt. Ober- und Unterschlundganglion sind durch einen Verbindungsstrang, die sog. Schlundkommissur verbunden, die bei Lepisma auffallend kurz ist, so daß das Unterschlundganglion noch im Kopf, nicht wie bei den meisten anderen Insekten im Prothorax liegt. Eine weitere Eigenheit am Gehirne des Zuckergastes ist die unvollständige Verschmelzung der drei Ganglienpaare. Allerlei Schlüsse auf die Qualität seiner Sinnesempfindungen läßt die besondere Größe des aus der Schlundkommissur hervorgehenden Frontalganglionnervs zu, der, in gemeinsamer Wurzel mit dem schwächeren Laboralnerven aus einem besonderen Lobus an der Schlundkommissur entspringend, mit dem entsprechenden Nerven der anderen Seite das über dem Schlund liegende Frontalganglion bildet, das zu dem Eingeweidenervensystem gerechnet wird. Die Eigenschaften, die den Labrofrontalnerven des Zuckergastes von dem anderer Insekten unterscheiden, hängen jedenfalls auch mit der guten Ausbildung seines Geruchsvermögens zusammen.

So sehen wir immer wieder, wie sich aus der Ausbildung einzelner Gehirnteile Schlüsse auf die Qualität der Sinneswahrnehmungen, ja geistigen Funktionen überhaupt ziehen lassen können. Das Verdienst, im Reiche der niederen Insekten zum ersten Male nach der Bestätigung dieser Tatsache, die man wohl als Regel aufstellen kann, gesucht zu haben, gebührt Dr. Böttger und seine Erfolge lehren, daß auf dem Wege der anatomischen Untersuchung auch außerhalb des Kreises der Wirbeltiere wichtige Resultate erzielt werden können. Die vergleichende Hirnanatomie hat uns die höchst interessante Tatsache der Beziehungen zwischen Bau der einzelnen Hirnpartien und Verwandtschaft der betreffenden Organismen gelehrt. Sie ist aber auch imstande — und das kommt besonders bei der mit so großen intellektuellen Fähigkeiten begabten Insektengruppe in Betracht — uns über das psychische Leben der betreffenden Organismen Aufschlüsse zu geben, durch welche die auf biologisch- und psychologisch-experimentellem Wege erreichten Forschungsergebnisse in wichtiger Weise ergänzt werden können.

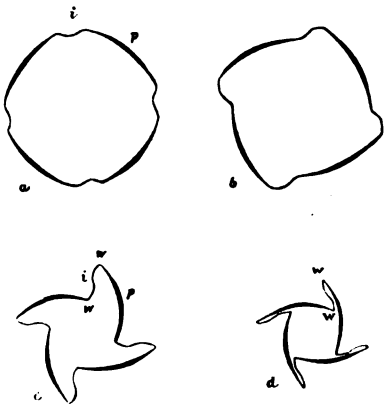
R. v. Aichberger-München.

Reizbarkeit der Blumenkrone bei einer Enzianart. — Viele Enzianarten zeigen eine eigentümliche Beweglichkeit der Blumenkronen, die bei Temperaturänderungen hervortritt. So sagt Kerner von der hochalpinen Gentiana nivalis: „Die Wärme, welche ein flüchtiger Sonnenblick den Blumen der G. nivalis zugeschickt hat, genügt, um die Ausbreitung der azurblauen Kronenzipfel zu veranlassen. Kaum ist aber die Sonne hinter den Wolken verschwunden, so drehen sich diese Zipfel schraubig übereinander und schließen sich, einen Hohlkegel bildend, zusammen. Dringt wieder die Sonne durch, so ist auch die Blumenkrone binnen weniger Minuten wieder geöffnet." Sehr empfindlich ist in dieser Beziehung nach den Beobachtungen von Rudolf Seeger auch Gentiana prostrata, eine Enzianart, die vorzüglich in Nordwestamerika und Zentralasien verbreitet ist und in den Alpen eine durch Tirol gehende westliche Grenze nicht überschreitet. Es dauert bei dieser Art aber mehrere Stunden, ehe sich die Blüte wieder öffnet. Was die Pflanze jedoch besonders auszeichnet, ist die durch Seeger festgestellte Eigenschaft ihrer Blüten, sich auf einen Berührungsreiz hin zu schließen.

Die Blumenkrone von G. prostrata besteht aus vier oder fünf Petalen, die eine 11 mm lange, 2 mm weite Röhre bilden und ihre 4—5 mm

Digitized by Google

langen freien Zipfel zu einem flachen Stern ausbreiten. An der Bildung dieses Sterns beteiligen sich auch die bei dieser Art besonders großen Intrapetalzipfel oder Faltenlappen, die mit den Petalenzipfeln verwachsen und nur wenig kürzer sind als diese. Seeger beobachtete, wie ein kleines Insekt in die Blumenkronenröhre hineinkroch, und wie sich sogleich darauf die Krone zu schließen begann. Nach kaum einer halben Minute hatte die vorher weit geöffnete Blüte das Aussehen einer Knospe. Durch Berühren zahlreicher Blüten mit einem feinen Grashalm stellte der Beobachter fest, daß das Schließen eine Folge der Reizung des Röhreneinganges, besonders der Stellen am Ansatz der Intrapetalzipfel ist. Es erfolgt in der Weise, daß sich diese Zipfel, ohne sich einzufalten, vor die Petalenhauptzipfel hinschieben, wie es das beigefügte Schema veranschaulicht.



Seeger nimmt an, daß diese Einrichtung der Fremdbestäubung durch Insekten diene, doch werden nach seinen Beobachtungen auch durch Selbstbestäubung Kapseln gebildet. (Kerner gibt an, daß bei ungünstiger Witterung in der geschlossenen Knospe Selbstbestäubung eintritt.) Von den Reusenfallen der Aristolochien unterscheidet sich die Fangeinrichtung dieser Enziane hauptsächlich durch die aktive Tätigkeit der Blüte. Verf. bezeichnet sie als Klappfalle und rechnet zu dem gleichen Typus den von Haberlandt kürzlich beschriebenen Fall der Orchidee Pterostyles, deren Labellum auf Berührung eines besonderen Organs hin emporschnellt und das Insekt in die Blüte einschließt (vgl. Naturw. Wochenschr. 1912, S. 476). Die genannten beiden Pflanzen sind die einzigen bisher bekannten Beispiele für diesen Typus.

Die Bewegung beginnt bei G. prostrata stets an der Stelle, wo die Blumenkrone berührt worden war; von dort pflanzt sich die Erregung zu den anderen Bewegungsstellen fort. Das oben wiedergegebene Schema zeigt, daß die Einrollung der Blumenkrone nur durch Krümmungsänderung an den mit w bezeichneten Stellen erzielt wird. Im Endstadium erscheinen allerdings auch die Hauptpetalenzipfel etwas eingerollt, was in der Abbildung nicht dargestellt ist.

Wie bei Pterostyles wirkt Erschütterung nicht als Reiz; nur Berührung löst die Bewegung aus. Demgemäß ist diese als Thigmonastie zu bezeichnen. Ob sie aber auf Wachstumssteigerung oder bloß auf Turgorschwankungen beruht, das bleibt noch festzustellen. Die oben erwähnten thermonastischen Bewegungen der Enzianblüten sind im allgemeinen Wachstumsbewegungen (Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wissensch. 1912, Math.-naturw. Kl., Bd. 121, Abt. I, S. 1089).

F. Moewes.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Akademische Ferienkurse in Hamburg. — Vom 24. Juli bis 6. August finden in Hamburg, in Verbindung mit den zahlreichen wissenschaftlichen Anstalten des Staates, den Krankenhäusern und dem Kolonialinstitut, akademische Ferienkurse für Ausländer statt. Diese internationale wissenschaftliche und pädagogische Veranstaltung, begründet in der Zentrale des deutschen Überseehandels, hat den Zweck, Ausländern eine Orientierung über den Stand der Wissenschaft in Deutschland auf dem Gebiete der Philosophie, Psychologie, Pädagogik, Rechts- und Staatswissenschaften, Philologie, Kultur- und Literaturwissenschaft, der Naturwissenschaften und der klinischen Medizin zu geben. Für Mediziner finden praktische Kurse im Eppendorfer Krankenhaus statt. — Teilnehmerkarten für die akademischen Ferienkurse 25 Mk., Supplement für die deutschen Sprachkurse 50 Mk., Prospekte und Auskunft gratis von der Geschäftsstelle der akademischen Ferienkurse, Martinistraße 52, Hamburg.

Ferienkurse Jena vom 4. bis 16. August (für Damen und Herren). Diese Kurse finden in diesem Jahre zum 25. Male statt. Es werden im ganzen mehr als 50 verschiedene Kurse gehalten, meist zwölfstündige.

Der internationale Kongreß zur Bekämpfung von Verfälschungen der Nahrungsmittel findet vom 1. bis 3. August in Gent statt.

Die 44. allgemeine Versammlung der Deutschen Anthropologischen Gesellschaft findet vom 3. bis 9. August in Nürnberg statt, verbunden mit einem Ausflug in die fränkische Schweiz am 8. August und dem Besuch von München am 9. August.

Zoologische Woche auf Norderney. — Wie in früheren Jahren wird Prof. Dr. H. E. Ziegler (Stuttgart) auch in diesem Jahre einen zoologischen Kursus zur Einführung in die Tierwelt des Meeres auf Norderney abhalten. Jeden Tag findet ein Vortrag statt, an welchen sich die praktische

Digitized by Google

Beschäftigung mit dem Objekt anschließt. Spezielle zoologische Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Das Mitbringen eines Mikroskopes ist zu empfehlen. Bei den Gängen am Strand, beim Fischen mit dem Schleppnetz und dem Planktonnetz haben die Teilnehmer Gelegenheit, für sich selbst Tiere zu sammeln. Der Kursus beginnt am Montag den 1. September und endet am Sonnabend. Honorar 25 Mk. Ein ausführliches Programm des Kurses wird auf Wunsch vom Zoologischen Institut der Technischen Hochschule in Stuttgart aus zugesandt. Zur Teilnahme an dem Kursus ist vorherige Anmeldung erforderlich, da die Zahl der Teilnehmer beschränkt ist.

Bücherbesprechungen.

Sammlung Göschen, Berlin und Leipzig 1912 und 1913. — Preis pro Band 0,80 Mk., vom 1. Januar 1913 ab 0,90 Mk.

Von dieser hübschen, kleinen Bibliothek, die auf vielen Gebieten so praktische, wirklich brauchbare Handhaben bietet, liegt uns wieder eine größere Anzahl von Bändchen vor.

Auf biontologischem Gebiet erschien eine Arbeit über: „Klima und Leben" Bioklimatologie (Autor: R. Eckardt) sowie eine Darstellung über „Insekten" (J. Groß). Diese gehört in die Reihe „Das Tierreich". — Außerdem ist aus bewährter Feder eine sehr gute „Einführung in die Kenntnis der Spalt- und Schleimpilze" (G. Lindau) zu nennen. Die kleine Zusammenstellung versucht in leicht faßlicher Weise die Organisation zu schildern und gibt einen Ausblick auf allerhand Probleme, die sich auf alle Zweige des menschlichen Wissens erstrecken. Die angeschlossenen Schleimpilze werden hier zum ersten Male einem größeren Leserkreis zugänglich gemacht.

Dem geographisch interessierten Leser wird zunächst eine „Kartenkunde" (M. Groll) geboten, die aus zwei Bändchen besteht. Der erste behandelt „Die Projektionen", der zweite nennt sich „Der Karteninhalt und das Messen auf Karten". Die beiden Bändchen sollen als Einführung in das Lesen und Zeichnen von Landkarten dienen. — Eine weitere Schrift heißt „Kartographische Aufnahmen und geographische Ortsbestimmung auf Reisen" (R. Hungershoff). In knapper Form wird hier alles Wesentliche hervorgehoben, was für die besonderen Bedürfnisse von Reiseaufnahmen nötig ist. Hierbei werden Aufnahmeinstrumente und graphisch-mechanische Hilfsmittel besonders eingehend berücksichtigt. Auch die photographischen Methoden haben Erwähnung gefunden. — Endlich ist noch eine Darstellung in 2. Auflage herausgekommen, die von „Erdmagnetismus, Erdstrom und Polarlicht" (A. Nippoldt) handelt. Sie vermag den Fernerstehenden gut einzuführen.

Die Physik ist unter anderem durch eine „Wechselstromtechnik" (J. Herrmann) in 3. erweiterter Auflage vertreten. Sie gehört in die Reihe „Elektrotechnik, Einführung in die Starkstromtechnik". Man findet hier eine kurze Beschreibung der Generatoren, Transformatoren, Motoren und Umformer für ein- und mehrphasigen Wechselstrom. Zu einer mehrbändigen „Experimentalphysik" gehört die vorliegende „Mechanik der festen, flüssigen und gasigen Körper" (R. Lang). — Die „Physikalischen Tabellen" (A. Leick) werden wegen ihrer Handlichkeit in der Praxis sicherlich Freunde finden. — Die „Physikalische Formelsammlung" (G. Mahler) ist bei ihrer 4. Neuauflage vermehrt worden.

Von chemischen Schriften liegt vor: „Der Luftsalpeter, seine Gewinnung durch den elektrischen Flammenbogen" (G. Brion). Man hat sich besonders in den letzten Jahren viel mit diesem Gegenstand beschäftigt, so daß die vorliegende Darstellung recht willkommen sein dürfte. — Von der „Qualitativen Analyse" (J. Hoppe) liegt der erste Band über „Analytische Chemie" in zweiter völlig umgearbeiteter Auflage vor. — In der „Physiologischen Chemie" wurde das Bändchen über „Dissimilation" (A. Legahn) ebenfalls als zweite verbesserte Auflage herausgegeben. Es wird hier in aller Kürze über die Chemie der Organe und Gewebe des Körpers, den Abbau ihrer Substanzen und die Endprodukte der Zersetzung in den Exkreten orientiert. — Eine „Maßanalyse" (O. Röhn), auch zweite, verbesserte Auflage, ist für den naturwissenschaftlich gebildeten Laien und besonders den angehenden Chemiker bestimmt.

Auch einige Bändchen mathematischen Inhalts liegen vor. — Die 2. Auflage der „Geodäsie" (C. Reinhertz) lehnt sich an die geschichtliche Entwicklung und gibt einen Überblick über die gesamte niedere und höhere Geodäsie. In der vorliegenden Auflage sind die wichtigsten neueren Errungenschaften berücksichtigt worden. Besondere Sorgfalt wurde auf die Abbildungen und Beschreibungen verwandt. — Die „Vektoranalysis" (S. Valentiner) haben wir wie die meisten übrigen der jetzt in zweiter Auflage vorliegenden Arbeiten bereits bei ihrer vor kurzem erfolgten ersten Auflage angezeigt. Verfasser hat inzwischen dem Leser eine noch leichtere Darstellungsart zu bieten versucht. — Die „Ausgleichsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate" (W. Weitbrecht) ist gegenüber der 1. Auflage eine erweiterte Behandlung des Stoffes und dies erforderte die Trennung in zwei Bändchen, deren erstes die „Ableitung der grundlegenden Sätze und Formeln" enthält, während im zweiten die fertigen Ergebnisse dieser Ableitungen zusammengestellt und auf hauptsächlich dem Gebiete der Geodäsie entnommene „Zahlenbeispiele" angewendet werden. Der graphischen Darstellung wurde wegen ihrer leichteren Faßlichkeit neben der allgemeinen numerischen

Digitized by Google

Behandlung des Stoffes möglichste Beachtung geschenkt.

Zum Schluß sei noch eine „Einführung in die Kristalloptik" (C. Buchwald) erwähnt. Auf die mathematische Betrachtungsweise wurde hier verzichtet und im Prinzip nur soviel geboten, wie dies im Rahmen der bloßen Anschauung möglich ist.

Wir sind aus unserem Leserkreise darauf hingewiesen worden, daß viele dieser Sammlungen, darunter auch die von Göschen, ihren Bändchen eine allzu umfangreiche Propaganda anfügen. Eine Bibliothek wird hierdurch unnütz belastet.

Literatur.

Grafe, Priv.-Doz. Dr. Vikt.: Einführung in die Biochemie für Naturhistoriker und Mediziner. Wien '13, F. Deuticke. — 13 Mk.

Lorch, Dr. Wilh.: Die Laubmoose. Berlin '13, J. Springer. — 7 Mk.

Mehmke, Prof. Dr. Rud.: Vorlesungen über Punkt- und Vektorenrechnung. (In 2 Bde.) I. Bd.: Punktrechnung. 1. Tlbd. Das Rechnen m. Punkten, Geraden u. Ebenen (1. Hälfte). **Grundzüge der projektiven Geometrie. Anwendungen und Übungen.** Leipzig '13, B. G. Teubner. — 14 Mk.

Strecker, Priv.-Doz. Prof. Dr. W.: Qualitative Analyse auf präparativer Grundlage. Berlin '13, J. Springer. — 5 Mk.

Weinhold, Adf. F.: Physikalische Demonstrationen. Anleitung zum Experimentieren im Unterricht an höheren Schulen u. techn. Lehranstalten. 5. verb. u. verm. Aufl. 3. Lfg. Leipzig '13, J. A. Barth. — 11 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **F. L.** in Königsberg. — Angaben über Lebensdauer der Pflanzen finden Sie u. a. in Leunis-Frank's Synopsis der Pflanzenkunde, Bd. I, im Bonner Lehrbuch der Botanik (von Strasburger usw.). in Kerner's Pflanzenleben, Bd. I (Alter der Bäume), ferner bei C. F. W. Jessen, Über die Lebensdauer der Gewächse (Leopoldina 1854) und Göppert, Über die Riesen des Pflanzenreichs (Virchow-Holtzendorff, Sammlung gemeinverständlich. wiss. Vorträge, Serie III, Heft 68, Berlin 1869). Über Wachstumsgeschwindigkeit und einschlägige Literatur ist einzusehen: Pfeffer, Pflanzenphysiologie, Bd. II, und Jost, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. F. Moewes.

Herrn **W. Sch.** in **F.** — Welches Buch über Chemie der Farben ist empfehlenswert? — Die auf p. 157 und 432 des Jahrgangs 1912 der Naturw. Wochenschr. besprochene Schrift von Dr. H. Th. Buchener, Die Mineral-, Pflanzen- und Tierfarben (Veit & Co., Leipzig) dürfte für Ihren Zweck geeignet sein. Die Darstellung, Verwendung, Erkennung und Echtheitsprüfung der Farben wird in anschaulicher Weise beschrieben.

Das Lehrbuch von Hollemann ist ausgezeichnet geeignet, einen ordentlichen Einblick in die organische Chemie zu verschaffen.

Herrn **F. D.** in **M.** — Im Jahre 1893 ist es Moissan gelungen, Diamanten künstlich darzustellen. Er hat allerdings nur ganz kleine Kristalle gewonnen; die größten hatten ca. 0,5 mm Durchmesser. Man vergleiche diesbezüglich die Naturw. Wochenschr. 1911 p. 164 und auch 1893 p. 245. Im Folgenden seien die beiden zitierten Stellen ergänzt und zwar namentlich in bezug auf die Erklärung der Moissan'schen Versuche.

Es wurde bekanntlich von Moissan in der hohen Hitze des elektrischen Ofens Eisen mit reinem (durch Verkohlen von Zucker erhaltenen) Kohlenstoff in Berührung gebracht. Das (bei ca. 3000°) mit Kohlenstoff gesättigte Eisen wurde dann plötzlich abgekühlt, indem es in die axiale Bohrung eines durch Wasser gekühlten Kupferblockes gegossen wurde.

Als das Eisen vollkommen erkaltet war, wurde es mit Säuren behandelt, wodurch es in Lösung ging. Im Rückstand fand sich ein Teil des auskristallisierten Kohlenstoffes in Form von durchsichtigen Diamanten, deren Härte, Kristallform usw. dem natürlichen Diamant vollkommen glich. Die in dieser Weise künstlich hergestellten Diamanten zeigen dieselben abgerundeten Kanten, Winkel und Streifen wie die natürlichen rohen Diamanten.

Roozeboom erklärt diese Diamantbildung folgendermaßen: Aller Wahrscheinlichkeit nach ist die Umwandlung von Diamant in Graphit von Wärmeabsorption begleitet. (Im elektrischen Flammenbogen verwandelt sich der Diamant in die wertlosere Modifikation.) Demnach ist Diamant die bei niedrigerer, Graphit, die bei höherer Temperatur beständige Form, analog dem, was bei der rhombischen und monoklinen Form des Schwefels zu beobachten ist. Während jedoch beim Schwefel die Umwandlungsgeschwindigkeit der monoklinen Kristallform bei niedriger Temperatur ziemlich groß und diese Form daher nur kurze Zeit unterhalb des Umwandlungspunktes existenzfähig ist, ist die Umwandlungsgeschwindigkeit von Graphit in Diamant bei Temperaturen unter 1000° schon unmerkbar geworden. Kohlenstoff, der sich als Graphit aus geschmolzenem Eisen absetzt, kann deshalb nicht in Diamant übergehen. Durch die plötzliche Abkühlung des geschmolzenen Eisens wird bewirkt, daß der Kohlenstoff rasch in ein Temperaturgebiet gelangt, in welchem Diamant die stabile Form ist, so daß sich diese aus der Lösung ausscheidet.

Moissan hat seine Versuche in den Bericht. d. französ. Akademie veröffentlicht.

Eine andere Methode, Diamanten künstlich darzustellen, hat Immanuel Friedländer angewandt. Er löste Kohle in geschmolzenem Olivin und isolierte dann die beim Erstarren ausgeschiedenen Kriställchen mit vieler Mühe. Seine Diamanten waren meist nur ein tausendstel, sehr selten ein hundertstel Millimeter groß. Später ist es ihm dann gelungen, bei bedeutend niedrigerer Temperatur den Olivin lange nahe seinem Schmelzpunkte zu halten und dabei etwas größere Diamantkristalle zu erhalten. Eine diesbezügliche Darstellung des Autors findet sich 1896 in den Verhandlungen des Vereins zur Förderung des Gewerbefleißes (Berlin, L. Simion). Desgleichen ist ein Originalartikel in der Naturw. Wochenschrift 1898 p. 325 erschienen.

Auch Slaby hat wie noch viele andere die künstliche Darstellung des Diamanten versucht. Er wollte größere Diamanten darstellen, indem er beim Abkühlen länger wartete als Moissan. Aber trotzdem er die Abkühlung auf sechs Tage ausdehnte hatte er keinen Erfolg. Wir stehen eben wieder einmal vor einem Experiment, daß — wie van't Hoff gelegentlich äußerte — zu seiner Ausführung einer geologischen Periode bedarf. R. P.

Druckfehler-Berichtigung.

In dem Sammel-Referat „Mykosen im Tierreich — Bakteriosen im Pflanzenreich" (1913, Seite 289—297) muß es Seite 296, rechte Spalte, Zeile 28/29 wie aus dem Vorstehenden ersichtlich in richtiger Lesart „G. Lindau" lauten.

Dr. O. Oberstein-Breslau.

Bitte.

Zur Verteilung an unsere verschiedenen Mitarbeiter bitten wir um freundliche Übersendung von Separäten allgemein interessanten Inhalts. Red.

Inhalt: Dr. med. Carl Jacobs: Neues aus der Medizin. — Dr. Hugo Fischer Zur Phylogenie der Atmung. — R. v. Aichberger: Das Gehirn eines niederen Insektes. — Seeger: Reizbarkeit der Blumenkrone bei einer Enzianart. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Sammlung Göschen. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 8. Juni 1913. | Nummer 23.

Neues von der Biologie des Menschen.

Von H. Fehlinger.

Die Frage der Veränderung von Rassenmerkmalen durch Verpflanzung in eine andere Umwelt wurde in jüngster Zeit, infolge der Forschungsergebnisse von Franz Boas, Professor der Anthropologie an der Columbia-Universität zu New York, viel erörtert. Im März 1908 erhielt Boas seitens der damals amtierenden amerikanischen Einwanderungskommission den Auftrag, die körperlichen Eigenarten der Eingewanderten zu untersuchen. Boas nahm an, daß hauptsächlich Aufschluß gesucht werden müsse über die Verschiedenheiten in der Zusammensetzung der Einwanderer, die zu verschiedenen Zeiten nach den Vereinigten Staaten kamen, sowie über die Veränderungen, die etwa bei den in Amerika geborenen Nachkommen der Einwanderer auftreten. Die Ergebnisse der Untersuchung wurden als Band 38 des Berichts der Einwanderungskommission veröffentlicht. [1])

In seinem Buch weist Boas darauf hin, daß eine Untersuchung, wie er sie ausführte, vielen Schwierigkeiten begegnet, sowohl wegen der bedeutenden Abweichungen im Rassentypus der aus verschiedenen Gebieten Europas stammenden Einwanderer, als auch wegen der in den Vereinigten Staaten vor sich gehenden Kreuzungen und der auf die Einwanderung folgenden Änderungen der sozialen Verhältnisse. Die Forschungen der letzten 50 Jahre zeigten, daß in Europa die Abweichungen der Körperformen im ganzen mehr geographischen als nationalen Grenzen folgen. So zeigen z. B. die Alpenbewohner, ohne Rücksicht auf den Sprachstamm, dem sie zugehören, bemerkenswerte Ähnlichkeiten im Typus. Andererseits differiert die amerikanische Umwelt sehr stark in großen Städten, kleinen Städten und auf dem flachen Lande, und ebenso in verschiedenen geographischen Regionen. Deshalb schien es notwendig, eine gleichförmige amerikanische Umgebung zur Vornahme der Untersuchung zu wählen. Da es vom praktischen Gesichtspunkt aus am wichtigsten ist, den Einfluß des Lebens in dichtbevölkerten Großstadtbezirken kennen zu lernen, wo sich die meisten Einwanderer niederlassen, so entschied sich Boas für die Stadt New York als Untersuchungsgebiet. Bei der Vorbereitung der Untersuchung schien es wünschenswert, solche Eigenschaften zu wählen, die am sichersten die Stadien der körperlichen Entwicklung und die Rassentypen zum Ausdruck bringen. Die erste Frage ist am leichtesten zu entscheiden durch Feststellung der Körperlänge, des Körpergewichts und der allgemeinen physiologischen Entwicklung des Individuums. Von Rassenmerkmalen wurden die Länge und Breite des Kopfes, die Breite des Gesichts, sowie die Farbe der Augen, der Haare und der Haut festgestellt. Die Messungen und Beobachtungen wurden zu einem Teil in Schulen angestellt. In jede Schule wurden drei Beobachter entsandt und um sicher zu gehen wurden viele Kontrollmessungen ausgeführt. Wenn Zweifel über die Richtigkeit von Maßen bestanden, wurden diese Maße außer acht gelassen. Die Schulbeobachtungen wurden durch eine anthropometrische Aufnahme ganzer Einwandererfamilien ergänzt. Von Nationalitäten wurden einbezogen: Böhmen, Slowaken und Ungarn (aus den nordwestlichen Bezirken Ungarns), Polen, Juden, Sizilianer, Neapolitaner, andere Italiener und Schotten. Die Zahl der Untersuchten war 17821, wovon 10509 männlichen und 7312 weiblichen Geschlechts waren. Am stärksten vertreten sind die Juden mit 4105 männlichen und 1888 weiblichen Personen; dann kommen die Sizilianer mit 1767 männlichen und 1746 weiblichen Personen, ferner die Böhmen mit 1648 männlichen und 1514 weiblichen Personen. In jedem Fall entstammten Vater und Mutter der untersuchten Person derselben Nationalität.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind nachfolgend kurz zusammengefaßt.

Während es zweifelhaft ist, ob nach der Verpflanzung eines europäischen Typus nach New York bei den Nachkommen Veränderungen der Pigmentierung auftreten, zeigen alle anderen beobachteten Merkmale bemerkenswerte Veränderungen, die aber nicht bei allen Typen nach derselben Richtung gehen; nur die Breite des Gesichts nimmt bei allen Typen ab, mit Ausnahme der Schotten, die allerdings bloß durch eine kleine Zahl von Personen in Boas' Material vertreten sind.

Die Böhmen, Slowaken, Ungarn und Polen, die den zentraleuropäischen Typus repräsentieren, weisen die gleichen Veränderungen auf. Bei den in Amerika geborenen Nachkommen dieses Typus ist die Körperlänge größer als bei gleichalterigen in der Heimat geborenen Personen; Länge und Breite des Kopfes nehmen in Amerika ab, die letztere etwas mehr als die erstere, so daß sich eine Abnahme des Kopfindex ergibt. Die Gesichtsbreite nimmt sehr stark ab.

Bei den Juden nehmen Körperlänge und Gewicht zu. Die Kopflänge nimmt ebenfalls zu, die

[1]) Changes in Bodily Form of Descendants of Immigrants. Neudruck der Columbia University Press, New York 1912.

Digitized by Google

Kopfbreite nimmt jedoch ab, so daß auch der Kopfindex kleiner wird. Die Gesichtsbreite nimmt ab.

Bei den Sizilianern und Neapolitanern, Repräsentanten des mittelländischen Typus, treten in Amerika die gleichen Änderungen der Körperformen der Nachkommen auf, nur daß diese Änderungen bei den Sizilianern mehr ausgeprägt sind als bei den Neapolitanern. Die Körperlänge fand Boas bei den in Amerika geborenen Sizilianern noch etwas geringer als bei den in der Heimat geborenen; bei den Neapolitanern ist die Verringerung dieses Maßes auf das weibliche Geschlecht beschränkt. Bei allen Süditalienern nimmt bei der Verpflanzung nach Amerika die Gesichtsbreite und die Kopflänge ab, die Kopfbreite und folglich auch der Kopfindex zu.

Im allgemeinen weisen Boas' Ergebnisse darauf hin, daß die Einflüsse der amerikanischen Umwelt auf die Unterschiede ausgleichend wirken. Die wichtigste Ausnahme hiervon ist die Körperlänge der Sizilianer. Gerade bei den Sizilianern kommt jedoch am meisten in Betracht, daß die in Amerika geborenen Personen in den höheren und die in der Heimat geborenen in den jüngeren Altersklassen sehr schwach repräsentiert sind. Je kleiner aber das Material, desto größer ist die Möglichkeit, daß Zufälle das Ergebnis beeinflussen. Betrachten wir die Jahrgänge, in denen beim männlichen Geschlecht beide Gruppen — in Amerika und in der Heimat Gebürtige — durch eine verhältnismäßig große Personenzahl vertreten sind, so finden wir folgende durchschnittliche Körperlängen:

Alter	In Amerika geborene sizilianische Knaben	In der Heimat geborene sizilianische Knaben
10 Jahre	1294 mm	1302 mm
11 „	1345	1329
12 „	1384	1384
13 „	1427	1427
14 „	1470	1480
15 „	1531	1527

Nur in zwei von diesen sechs Altersklassen sind die in Amerika geborenen Knaben kleiner als die in der Heimat geborenen. Über 15 Jahre alt waren von den in Amerika geborenen Siziliern nur 12, von den in der Heimat geborenen dagegen 936; es ist ohne weiteres klar, daß sich diese beiden Personengruppen nicht vergleichen lassen.

Besonderes Gewicht legt Boas auf die Veränderungen der Kopfmaße, die sich auf Grund seines Materials bei den Nachkommen der Einwanderer ergeben. Er sagt: Bei den meisten europäischen Typen, die untersucht wurden, erfährt die Kopfform, die immer als eines der beständigsten Merkmale der menschlichen Rassen betrachtet wurde, mit der Versetzung des Volkes von europäischen auf amerikanischen Boden weitreichende Veränderungen . . . Die Breite des Kopfes, in Prozenten der Länge ausgedrückt (der Kopfindex) ist etwa 78 bei den in Sizilien geborenen Siziliern und etwa 83 bei den in Osteuropa geborenen Juden. Bei den in Amerika geborenen Siziliern steigt diese Verhältniszahl auf über 80, während sie bei den in Amerika geborenen Nachkommen osteuropäischer Juden auf 81 sinkt. Das ist eine der andeutungsvollsten Tatsachen, die durch die Erhebung aufgedeckt wurden, denn sie zeigt, daß nicht einmal jene Rassenmerkmale, die sich in der alten Heimat als die beständigsten erwiesen, in neuer Umgebung dieselben bleiben. Wir sind zu dem Schluß gezwungen, daß, wenn diese Eigenarten des Körpers sich verändern, der ganze körperliche und geistige Bestand der Einwanderer der Veränderung ausgesetzt ist. Während wir bisher das Recht hatten, die Stabilität der menschlichen Typen anzunehmen, sind diese Ergebnisse so bestimmt, daß sie ganz zugunsten einer großen Plastizität der menschlichen Typen sprechen und die Beständigkeit der Typen in neuer Umgebung scheint eher die Ausnahme als die Regel zu sein.

Diese Äußerung Boas' hat bei der Mehrheit der Anthropologen, die sich bisher mit der Sache befaßten, entschiedene Gegnerschaft gefunden. Allerdings scheinen diese Gegner Boas' detailliertes Tabellenmaterial nicht vor sich gehabt oder nicht studiert zu haben. Im analytischen Teil seines Buches arbeitet Boas ausschließlich mit Durchschnitts- oder Mittelzahlen und man muß zugeben, daß bei dieser Methode Irrtümer leicht vorkommen können. Doch werden die Resultate, zu welchen Boas mit Hilfe der Durchschnittszahlen kommt, bestätigt, wenn man die Häufigkeit bestimmter Maße bei den in Europa und den in Amerika geborenen Personen derselben Nationalität feststellt. Die äußerst schwache Besetzung mancher Altersklassen macht sich hierbei recht unangenehm fühlbar.

Untersuchen wir zuerst, wie sich die Kopfmaße der in Amerika und in Osteuropa geborenen männlichen Juden zueinander verhalten, denn die Juden sind mit der größten Personenzahl vertreten. In den am stärksten besetzten Altersklassen 10—12 und 13—15 Jahre gestaltete sich die Häufigkeit der absoluten Kopflängenmaße wie folgt:

Kopflänge in mm	In Europa Geborene		In Amerika Geborene	
	abs. Zahl	%	abs. Zahl	%
	Altersklasse 10—12 Jahre:			
bis 174	90	27	189	19
175—179	127	39	300	30
180—184	78	24	284	29
185—189	25	7	162	16
190+	11	3	58	6
Zusammen	331	100	993	100

Digitized by Google

Kopflänge in mm	In Europa Geborene		In Amerika Geborene	
	abs. Zahl	%	abs. Zahl	%
	Altersklasse 13—15 Jahre:			
bis 174	52	15	73	8
175—179	95	27	186	19
180—184	109	31	306	32
185—189	68	19	238	25
190+	27	8	152	16
Zusammen	351	100	955	100

Von den in Amerika geborenen Knaben weisen im Verhältnis bedeutend mehr Kopflängen von 180 mm aufwärts auf als von den in Europa geborenen Knaben. In den übrigen Altersklassen und beim weiblichen Geschlecht kommt man zu ähnlichen Ergebnissen, wenn sie auch teilweise, wegen der zu kleinen absoluten Zahlen, weniger deutlich sind.

Betrachten wir nun die Kopfbreitenmaße der jüdischen Knaben derselben Altersklassen:

Kopfbreiten in mm	In Europa Geborene		In Amerika Geborene	
	Zahl	%	Zahl	%
	Altersklasse 10—12 Jahre:			
bis 144	45	14	224	23
145—149	100	30	409	41
150—154	127	38	273	27
155—159	49	15	80	9
160+	9	3	6	
Zusammen	330	100	992	100
	Altersklasse 13—15 Jahre:			
bis 144	25	7	112	12
145—149	82	24	309	32
150—154	137	39	350	37
155—159	89	25	156	16
160+	18	5	28	3
Zusammen	351	100	955	100

Das Ergebnis stimmt wieder mit dem überein, zu dem Boas mittels anderer Methode kam. Bei den in Amerika geborenen Nachkommen osteuropäischer Juden sind in beiden Altersklassen Köpfe von weniger als 150 mm Breite bedeutend häufiger als bei den in Europa geborenen Judenknaben.

Innerhalb jeder Dreijahresklasse sind die einzelnen Jahrgänge in beiden Gruppen relativ annähernd gleich stark vertreten.

Aus Boas' Buch geht nicht hervor, wie oft große absolute Kopflänge bei derselben Person mit großer absoluter Kopfbreite und wie oft geringe Länge mit geringer Breite zusammentrifft. Aber die Häufigkeit bestimmter Kopfindices in beiden Gruppen zeigt, daß relativ lange Köpfe bei den in Amerika geborenen Juden erheblich häufiger sind als bei den eingewanderten.

Bei Betrachtung der Kopfindices finden wir die weitere interessante Tatsache, die Boas wohl gar nicht auffiel, daß von Altersklasse zu Altersklasse und mit ziemlicher Regelmäßigkeit die hohen Indices an Häufigkeit ab- und die niederen zunehmen. Die Unterschiede sind zu bedeutend, als daß sie ganz auf die im Laufe des Wachstums eintretende geringe Verlängerung der Kopfform — die von manchen Anthropologen sogar bestritten wird — zurückgeführt werden könnten. Es scheint vielmehr, daß eine Ausmerzung besonders breiter Köpfe bei den Juden und anderen vorwiegend breitköpfigen Völkern unter dem Einfluß der amerikanischen Umwelt vor sich geht. Die Faktoren, welche diese Ausmerzung bewirken, setzen bei den in Amerika geborenen Personen sofort ein, bei den anderwärts geborenen jedoch erst kürzere oder längere Zeit nach der Geburt. Deshalb sind bei den erstgenannten die breiten Köpfe in der Beobachtungsmasse schon in früher Jugend merklich schwächer vertreten als bei den Eingewanderten, die bei gleichem Lebensalter den ausmerzenden Einflüssen erst kürzere Zeit ausgesetzt sind als die gebürtigen Amerikaner, die von Eltern derselben Nationalität — oder sogar denselben Eltern — abstammen.

Sehen wir hier die von den Anti-Darwinisten so heftig bestrittene Auslese am Werk oder nicht? Ich meine, die folgenden Zahlen geben die bejahende Antwort. Die erste Tabelle gibt die Kopfindices der Juden gewisser Altersklassen:

Indices	4—6 Jahre		7—9 Jahre		10—12 Jahre		13—15 Jahre	
	Personen	%	Personen	%	Personen	%	Personen	%
	In Amerika geborene Personen:							
bis 79	13	13	34	12	150	15	200	21
80—84	50	50	160	59	613	62	559	58
85+	37	37	77	29	229	23	196	21
Zusammen	100	100	271	100	992	100	955	100
	In Europa geborene Personen:							
bis 79	1*)	3	7	7	13	4	26	7
80—84	16	47	35	37	151	46	165	47
85+	17	50	54	56	166	50	160	46
Zusammen	34	100	96	100	330	100	351	100

Bei den in Amerika geborenen Personen ist die Abnahme der Breitköpfigkeit besonders markant.

Wenn man in derselben Weise die Häufigkeit

*) 5 und 6 Jahre.

Digitized by Google

bestimmter Kopfmaße bei den Sizilianern ermittelt, so wird ebenfalls Boas' Ergebnis bestätigt. In diesem Fall nimmt die Häufigkeit langer Köpfe ab und die Häufigkeit kurzer Köpfe zu. Bei den Knaben der Altersklasse 10—12 Jahre, die durch eine in beiden Gruppen relativ große und annähernd gleiche Personenzahl ausgezeichnet ist, stellten sich die absoluten Maße wie folgt:

a) Kopflänge.

Millimeter	In Europa geborene Personen		In Amerika geborene Personen	
	abs. Zahl	%	abs. Zahl	%
bis 174	14	10	23	17
175—179	28	20	30	22
180—184	51	36	50	36
185—189	32	23	29	21
190+	16	11	6	4
Zusammen	141	100	138	100

b) Kopfbreite.

bis 139	17	12	8	6
140—144	49	35	37	27
145—149	57	41	61	44
150—154	12	8	29	21
155+	6	4	3	2
Zusammen	141	100	138	100

Bis zur Altersklasse 10—12 Jahre nimmt bei den sizilianischen Knaben die Häufigkeit höherer Kopfindices zu. In der Altersklasse 13—15 Jahre tritt aber eine Abnahme der Häufigkeit hoher und eine Zunahme der Häufigkeit niedriger Indices ein; es ist möglich, daß diese Abweichung nur scheinbar, durch irgendwelche Zufälligkeiten veranlaßt ist. In der folgenden Tabelle sind die Kopfindices der sizilianischen Knaben im Alter von 4—15 Jahren angegeben:

Indices	4—6 Jahre		7—9 Jahre		10—12 Jahre		13—15 Jahre	
	Personen	%	Personen	%	Personen	%	Personen	%
bis 79	44	39,6	35	40,7	41	29,9	31	43,5
80—84	56	50,5	40	46,5	72	52,6	33	45,8
85+	11	9,9	11	12,8	24	17,5	8	11,1
Zus.	111	100,0	86	100,0	137	100,0	72	100,0

Die Altersklassen von 16 Jahren aufwärts sind in Boas' Material mit nur 13 in Amerika geborenen Sizilianern vertreten; die Vergleiche können deshalb nicht weiter ausgedehnt werden.

Boas fand ferner, daß die Körperformen der in Amerika geborenen Kinder von den Formen der in Europa geborenen Kinder derselben Nationalität um so mehr abweichen, je länger die Mütter vor der Geburt der Kinder schon in Amerika ansässig waren. Als Beispiel führen wir die durchschnittlichen Kopfindices sizilianischer und jüdischer Knaben an:

	Zahl d. Personen	Durchschnittl. Alter	Durchschnittl. Kopfindex
Sizilianer (5—12jährig):			
a) In Europa geboren	241	9,6 J.	79,5
b) In Amerika geboren weniger als 10 Jahre nach Einwand. d. Mutter	375	10,0 J.	80,9
c) In Amerika geb., mehr als 10 Jahre nach Einwand. d. Mutter	127	9,5 J.	81,8
Juden (7—10jährig):			
a) In Amerika mehr als 10 Jahre nach. Einwand. der Mutter geboren	290	9,2 J.	82,3
b) In Amerika weniger als 10 Jahre nach Einwand. der Mutter geboren	257	9,2 J.	82,4
c) In Europa geboren	179	9,1 J.	84,6

Die Vergrößerung der Unterschiede mit der Dauer des Aufenthalts der Mütter in Amerika läßt sich so erklären, daß sich die Eltern mit der Zeit immer mehr den amerikanischen Verhältnissen anpassen, und daß deshalb ihre Kinder um so stärker den Wirkungen der amerikanischen Umwelt ausgesetzt sind, je mehr die Amerikanisierung der Lebensweise fortgeschritten ist.

Boas betont, daß der von ihm erbrachte Beweis der Plastizität der Menschenrassen keineswegs zur Annahme einer unbegrenzten Plastizität berechtigt; er hält vielmehr dafür, daß die Plastizität eng begrenzt ist.

Zur Erklärung der von ihm beobachteten Änderungen der Körperformen stellt Boas keine besondere Theorie auf. Aber er führt anscheinend diese Änderungen auf direkte Einflüsse der Umgebung zurück, die vor oder nach der Geburt auf das Skelett umgestaltend einwirken. Den Gedanken einer selektiven Sterblichkeit weist Boas zurück, weil nach seiner Meinung bei den erwachsenen fremdgebürtigen Personen (Einwanderern) Veränderungen infolge selektiver Sterblichkeit nicht stattfinden. Das ist irrig, denn bei den Juden, auf die sich Boas doch hauptsächlich stützt, nimmt auch bei den Einwanderern die Breitköpfigkeit mit dem Alter ab und die Langköpfigkeit zu. In den Altersklassen von 20 Jahren aufwärts hatten von allen jüdischen Einwanderern 13 % Kopfindices bis 79, bei 55 % betrugen die Indices 80—84 und bei 32 % 85 oder mehr. Dagegen sind in der Altersklasse 7—9 die entsprechenden Verhältniszahlen 7, 37 und 56 %.

* * *

Eine auffallende Veränderung der Schädelform hat sich seit der ersten christlichen Zeit in den slawischen Ländergebieten vollzogen. Bei den Verhandlungen über die Altslawenfrage auf dem Anthropologenkongreß zu

Digitized by Google

Weimar (1912) wurde festgestellt,[1]) daß die altslawische Bevölkerung keinen einheitlichen Schädeltypus aufwies, sondern verschiedene Typen, unter welchen die dolicho- und mesokephalen Formen, Lang- und Mittelschädel, überwiegen. Jetzt überwiegen dagegen bei den Slawen breite Schädel sehr stark. Prof. Dr. C. Toldt ist der Anschauung, daß dies in der Hauptsache auf allmählichen Ersatz der altslawischen durch eine breitköpfige Bevölkerung zustande gebracht wurde. Er führte in seinem Vortrage Tatsachen an, um zu beweisen, daß sich sowohl in den Ostalpen als auch in Böhmen im Laufe der Zeit die sozialen Zustände und alle Daseinsbedingungen für die Altslawen äußerst ungünstig gestalteten, was ihrer Lebens- und Fortpflanzungsfähigkeit gewiß zu großem Nachteil gereichte, und um so empfindlicher müssen sie von den verheerenden Katastrophen betroffen worden sein, die über ihre Wohngebiete hereinbrachen. In jeder Hinsicht unter günstigeren Lebensbedingungen befanden sich dagegen die zahlreichen Kolonisten, die im Laufe der Jahrhunderte vornehmlich aus Süddeutschland einwanderten. Deshalb hält Toldt es für sehr wahrscheinlich, daß hierdurch eine allmähliche Erneuerung der Bevölkerung erfolgte. Man darf annehmen, daß die Kolonisten, soweit sie nicht in großen Scharen kamen, sondern in einzelnen Familien, sich dem Slawenvolke beigesellt und dessen Sprache angenommen, aber wenigstens in den ersten Generationen Mischheiraten vermieden. Obzwar Süddeutschland in prähistorischer Zeit ebenfalls eine langköpfige Bevölkerung hatte, so hat es doch den Anschein, daß die im 11. bis 18. Jahrhundert nach Böhmen gewanderten Kolonisten bajuwarischer Abkunft vorwiegend Kurzköpfe waren. Dabei taucht allerdings wieder die Frage auf, wie sich hier in Süddeutschland der Wandel vollzogen haben mag.

Ein anderer Redner auf der Anthropologenversammlung, Prof. Dr. H. Matiegka, gab zwar zu, daß in den slawischen Ländern eine Bevölkerungssubstitution zum Teil wirklich stattgefunden hat, doch sucht er die Brachykephalisierung der Altslawen in der Hauptsache auf andere Weise zu erklären. Einmal durch Kreuzung verschiedener Elemente, wobei einzelne Formen über andere dominieren. So gelten die dunkle (braune) Augen- und Haarfarbe, wie die Brachykephalie, als dominierende Merkmale, wenn es auch noch fraglich ist, ob sie es unter allen Umständen sind. Auf diese Art ist die Zunahme ursprünglich verhältnismäßig schwach vertretener Körperformen erklärlich. Besonders betont wurde von Matiegka aber die Möglichkeit der allmählichen Umbildung der Typen unter äußeren Einflüssen oder infolge einer inneren Entwicklungstendenz. Matiegka sprach die Überzeugung aus, daß die allgemeine Verfeinerung der Typen, das Schwinden gewisser primitiver Charaktere, die Entwicklung der occipitalen Abflachung, durch solche Umbildung am einfachsten erklärt wird. Doch ist zu beachten, was Dr. Czekanowsky geltend machte, nämlich, daß in den slawischen Ländern die Grundtypen nebeneinander bestehen blieben, und daß sich nur ihr quantitatives Verhältnis geändert hat. Überdies ist es unklar, wie man sich die Mechanik der Veränderung bei der von Matiegka angenommenen Umbildung denken soll. Es ist wohl zu beachten, daß hier keine Versetzung in eine andere Umgebung in Frage kommt, so daß die Sache wesentlich anders liegt als bei Boas.

* * *

Prof. Dr. V. Giuffrida-Ruggeri führt in seinem Buche „Homo Sapiens" (Hartlebens Verlag, Wien und Leipzig 1913, 5 Mk.) viele neue Ergebnisse der Biologie und Phylogenese des Menschen an, um auf Grund derselben die einheitliche Abstammung und fortschreitende Differenzierung der Menschheit zu beweisen. Der Autor erörtert die Bastardierungsfrage, Mutationen und Fluktuationen, Konvergenz, Wiederholung der Formen, den relativen Wert der taxinomischen Eigenschaften, Isolierung, Metamorphismus usw. und findet dabei, daß das biologische Verhalten der Rassen ganz zugunsten des Monogenismus spricht. Im zweiten Teil des Buches wird gezeigt, daß die Funde von Skeletten prähistorischer Menschen die monogenistische Anschauung stützen.

Die gemeinsame Abstammung aller Menschenrassen erklärt manche Erscheinungen leicht, für die von anderen Seiten schon sehr gewagte Erklärungen versucht wurden. Nehmen wir als Beispiel die Wiederholung ähnlicher Körperformen bei räumlich weit getrennten Menschenrassen. Sie ist auf Urverwandtschaft und die Erhaltung gleichartiger Veranlagung zurückzuführen. Keineswegs zeigt sie immer eine Verwandtschaft in gewöhnlichem Sinne an, nämlich unmittelbare Deszendenz. Wenn etwa bei zwei Rassen die Schädelform gleich ist, während die Pigmentierung, der Haarwuchs usw. verschieden sind, so ist anzunehmen, daß im Lauf der Entwicklung die ursprüngliche Schädelform bestehen blieb, während die übrigen Eigenschaften Veränderungen unterworfen waren. Da auch wiederholte Variationen eintreten, so besteht eine zweite Möglichkeit, nämlich daß nach erfolgter Differenzierung eines Komplexes von Eigenschaften durch Änderung der Skelettdeterminante wieder eine Ähnlichkeit der Schädelform bei den zwei Rassen entsteht, die anderen Eigenschaften jedoch verschieden bleiben. Unter diesen Umständen ist es nicht verwunderlich, wenn ähnliche Typen unter verschiedenen Rassen auftreten, und es ist deshalb nicht immer erforderlich, die Rassenkreuzung zur Erklärung heranzuziehen, auf die z. B. gewisse Ähnlichkeiten zwischen Europäern und Ainu

[1]) Korrespondenzblatt der deutschen Gesellschaft für Anthropologie, 43. Jahrg., S. 72 ff.

Digitized by Google

Australiern, Polynesiern usw. zurückgeführt wurden. Physische Merkmale, welche sich überall finden, können bei einem Zweig der Menschheit beständige Rassencharaktere, bei anderen Zweigen aber im Zustande der Fluktuation sein, und nur in Einzelfällen auftreten, wie etwa die Mongolenaugen, die durchaus nicht eine aktuelle oder prähistorische Mischung mit mongolischem Blute anzeigen. Umgekehrt ist ein Mongole mit horizontalen Augen deshalb nicht als ein Fall von Hybridismus anzusehen, wenn sich nicht etwa noch andere fremde Charaktere vorfinden. Giuffrida-Ruggeri gibt zu, daß Formenähnlichkeiten überdies durch Konvergenz infolge von Umwelteinflüssen entstehen können. Als einziges sicheres Beispiel dafür haben wir allerdings erst die Beobachtungen Boas'.

* * *

Im Gegensatz zu den beiden eben genannten Autoren betrachtet Dr. M. Fishberg die Ähnlichkeiten, die zwischen den Juden und den in denselben Gebieten wohnenden Nichtjuden bestehen, nicht als Folge der Einwirkung gleichartiger Umwelteinflüsse, sondern als Resultat der Rassenkreuzung. Seinen Standpunkt begründet Dr. Fishberg ausführlich in einem neuen Buche über die Rassenmerkmale der Juden (München 1913, Ernst Reinhardt). Fishberg machte sich vor allem zur Aufgabe, die große Variabilität des physischen Typus innerhalb des Judentums aufzuzeigen, und das gelang ihm in der Tat an der Hand eines äußerst reichhaltigen Materials, das für das Studium der Anthropologie der Juden sehr wertvoll ist. Es ist unstreitig, daß sich die Juden mit den anderen Rassen, unter denen sie wohnen, gekreuzt haben; aber dieser Umstand scheint mir nicht alle jene Fragen zu klären, die Fishberg behandelt. Wenn er feststellt, daß „angeblich" den Juden eigentümliche Merkmale in verschiedenem quantitativen Verhältnis bei Indianern, Japanern usw. angetroffen werden, so ist das kein überraschendes Ergebnis, da eben Merkmale, die bei den Juden Rassencharaktere sind, infolge der Urverwandtschaft bei anderen Rassen, wo sie in der Regel nicht vorhanden sind, ausnahmsweise doch wieder erscheinen können. Aus demselben Grunde können einzelne Merkmale anderer Rassen bei den Juden auftreten. Das ist die natürliche Variabilität. Damit ist freilich nicht gesagt, daß alle Merkmale einer Rasse bei jeder anderen als fluktuierende Eigenschaften vorkommen. Ebensowenig überrascht es, wenn man unter den Juden „indogermanischen" Typen begegnet, denn in diesen Fällen treten wegen fortgesetzter Kreuzung die jüdischen Merkmale nicht mehr hervor. Das gleiche gilt bei den „schwarzen Juden" in Indien und Abessinien, von den chinesischen Juden usw. Wenn sich ein jüdisches Merkmal bei der Bastardierung rezessiv verhält, so verschwindet es in der ersten Bastardgeneration und später tritt es auch nur dann wieder auf, wenn die Verbindung mit einer Person erfolgt, bei der das fragliche Merkmal vorhanden ist — sei es im dominanten oder rezessiven Zustand. Ein Beispiel, das Fishberg anführt, spricht dafür, daß sich der Merkmalskomplex, welcher den jüdischen Gesichtsausdruck bestimmt, rezessiv verhält. Dr. R. N. Salaman [1]) fand, daß von 362 Kindern aus 136 Mischehen nur 26 typisch jüdische Gesichter hatten, bei 8 trat Mischtypus zur Erscheinung und 328

Abb. 1. Jude in den Vereinigten Staaten von Amerika. (Aus: Fishberg, Rassenmerkmale der Juden; München, E. Reinhardt.)

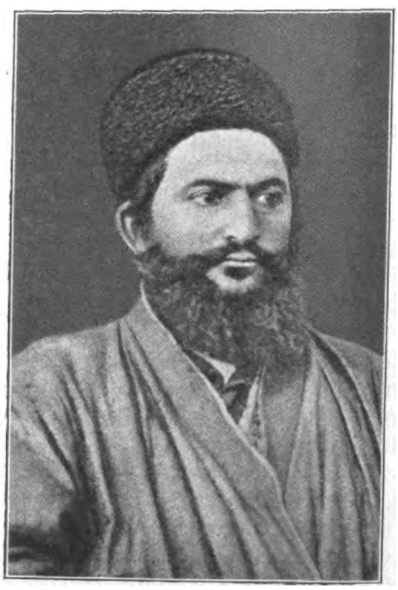


Abb. 2. Jude aus Samarkand, Zentralasien. (Aus: Fishberg, Rassenmerkmale der Juden; München, E. Reinhardt.)

[1]) Heredity and the Jew; Journal of Genetics, Bd. 1, S. 273 ff.

Digitized by Google

hatten nichtjüdische Gesichter. Es wäre sehr wünschenswert, derartige Beobachtungen bei verschiedenen jüdischen Mischbevölkerungen anzustellen. Ferner muß als feststehend gelten, daß der Einfluß der Umwelt bis zu einem gewissen Grade auf bestimmte Körpermerkmale ausgleichend wirkt. Solange wir auf dem Boden der Evolutionslehre stehen, können wir unmöglich Fishberg zustimmen, daß sich die anthropologischen Typen nicht verändern, sondern unter allen Umständen dauernd sind. Niemand wird sich die Mechanik der Entwicklung so vorstellen, daß sich (wir folgen Fishberg) ein Langkopf in einen Rundkopf, eine Habichtsnase in eine

Abb. 3. Nordafrikanische Jüdin. (Aus: Fishberg, Rassenmerkmale der Juden; München, E. Reinhardt.)

Stülpnase, die mongolische Augenform in die europäische verwandelt usw. Da aber bei allen Rassen Variationen bestehen und unter Umständen eine körperliche Bildung, die bis dahin nur eine kleine Minderheit auszeichnete, zum erheblichen Vorteil im Daseinskampf werden kann, so wird die natürliche Auslese darauf gerichtet sein, Individuen mit diesem Merkmal zu häufen und das Merkmal zu vervollkommnen, wodurch im Laufe der Zeit die Rasse im ganzen stark verändert werden kann. Desto weniger wunderbar ist es, wenn die unter so verschiedenen geographischen und wirtschaftlichen Bedingungen lebenden Juden die ursprüngliche Einheitlichkeit des Typus einbüßten. Dennoch zeigen die beigegebenen Bilder aus Fishbergs Buch, daß unter den Juden in verschiedenen Erdregionen immer noch gemeinsame jüdische Züge auftreten (Abb. 1—3). Wir müssen es uns versagen, auf die vielen übrigen Fragen der Biologie und Anthropologie einzugehen, die Fishberg behandelt, und verweisen diesbezüglich auf die interessanten Ausführungen des Autors selbst.

* * *

Von den Problemen der Gesellschaftsbiologie wird gegenwärtig der Geburtenrückgang besonders lebhaft erörtert,[1]) denn es scheint, daß in absehbarer Zeit die Volksvermehrung beträchtlich verlangsamt wird. In der Regel wird der Geburtenrückgang ganz auf die absichtliche Beschränkung der Kinderzahl zurückgeführt, wie es z. B. Prof. F. v. Luschan in seiner Eröffnungsrede auf der Anthropologenversammlung zu Weimar tat. Doch hat die Abnahme der Geburtenfrequenz zweifellos tiefer liegende Ursachen. Einige davon nennt Dr. Max Hirsch in seinem Aufsatz „Geburtenrückgang" (Archiv f. Rassen- u. Gesellschaftsbiologie, 8. Bd. S. 628 ff.). Die Zahl der unverheirateten Frauen in gebärfähigem Alter nimmt in Deutschland, wie in den meisten anderen modernen Kulturstaaten relativ rasch zu; in Deutschland betrug die Zunahme von 1895 bis 1905 13 %. Gleichzeitig rückt das Heiratsalter hinauf, wodurch die Fortpflanzungsperiode stark verkürzt und die Wahrscheinlichkeit des normalen Geburtsvorganges immer mehr verringert wird.[2]) Mit dem Hinausschieben des Heiratsalters wächst überdies die Gefahr der vorehelichen Infektion, die sehr häufig Unfruchtbarkeit zur Folge hat. Die Zahl der erwerbstätigen Frauen nahm in Deutschland von $4^1/_4$ Millionen 1882 auf $9^1/_2$ Millionen 1907 zu. Von diesen $9^1/_2$ Millionen erwerbstätigen Frauen ist nahezu die Hälfte verheiratet und für sie ist jede Schwangerschaft und Geburt eine wirtschaftliche Schädigung. Abgesehen davon, daß der erwerbstätigen Frau Kinder gewöhnlich unerwünscht sind, trägt die Erwerbsarbeit direkt zur Verringerung der Geburtenzahl bei; denn z. B. Dr. Mayet zeigte an dem Material der Leipziger Ortskrankenkasse, daß Fehlgeburten bei den erwerbstätigen Frauen etwa siebenmal so häufig sind als als bei jenen, die während der Gravidität nicht arbeiten. Ferner ist erwiesen, daß die Erwerbstätigkeit der Frauen wegen der bis kurz vor die Entbindung fortgesetzten Anstrengungen und der Abkürzung des Wochenbettes Erkrankungen der Unterleibsorgane und damit Unfruchtbarkeit zur Folge hat. Für den Geburtenrückgang nicht ohne Bedeutung ist, daß durch die Berufsarbeit das Stillvermögen der Frau be-

[1]) Vgl. auch Naturw. Wochenschr 1913, S. 116.
[2]) Siehe Naturw. Wochenschr. 1910, S. 439, Sp. 2.

Digitized by Google

einträchtigt und dadurch die folgende Generation der Flaschenkinder im Knochenbau geschwächt wird, daß insbesondere die dann aufwachsende weibliche Jugend mit Beckenverengerungen behaftet und zu normalen Geburten lebenskräftiger Kinder unfähig wird, daß in dieser Generation Kaiserschnitt und Perforation des lebenden Kindes immer häufiger werden. In welchem Umfange die weiblichen Fortpflanzungsorgane durch gewerbliche Vergiftungen und ähnliche Schädigungen in Mitleidenschaft gezogen werden, ist noch nicht festgestellt.

Als bedeutendste Ursache des Geburtenrückganges betrachtet auch Hirsch die absichtliche Verhütung der Konzeption. Nun hat uns aber Dr. Jacobs recht deutlich gezeigt,[1]) daß diese Mittel absoluten Schutz gegen Konzeption nicht gewähren, ja daß die meisten recht unverläßlich sind. Diese Tatsache werden auch andere Ärzte bestätigen können. Dazu kommt, daß nach meinen Erkundigungen Frauen der Arbeiterklasse fast gar keine und Mittelstandsfrauen nur selten Kenntnis der anti-konzeptionellen Mittel haben. Von wirklicher Bedeutung ist bei den Volksmassen nur eine Form der Konzeptionsverhütung, nämlich Coitus interruptus. Dieser scheint allerdings fast allgemein zu sein, obzwar auch die schweren psychischen Nachteile, die er bringt, den Massen bekannt sind. Endlich darf als sicher betrachtet werden, daß selbst Präventivverkehr anderer Art Personen unbefriedigt läßt, die nicht sexuell unternormal veranlagt sind, und daß besonders Frauen mit kräftigem Mutterschaftstriebe antikonzeptionelle Mittel nicht auf die Dauer verwenden mögen.

Es wurde bereits oben erwähnt, daß sich in den letzten drei Jahrzehnten eine große Wandlung in der Lebensstellung der Frauen vollzog, denn die Zahl der erwerbstätigen Frauen nahm relativ viel rascher zu als die Bevölkerung und die Arbeitsteilung, die zwischen den Geschlechtern bestand, wird anscheinend nach und nach wieder beseitigt. Ich bin ganz der Ansicht Dr. Richard Weißenberg's, der im Handbuch der Sexualwissenschaften[2]) schreibt: Sucht man einen biologischen Grund dafür, daß sich .... beim Menschen das männliche Geschlecht in der Gesamtanlage als das stärkere, das weibliche als das zartere offenbart, so scheint eine Ansicht viel für sich zu haben, die hierin die Wirkung der Arbeitsteilung erblickt. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß zu den Grundzügen der Biologie des Menschengeschlechtes das Zusammenleben in Familien gehört. Überall dort, wo sich in der Natur die Geschlechter paarweise zu einer Lebensgemeinschaft von längerer Dauer zusammenfinden, sehen wir aber Arbeitsteilungen eintreten. Was speziell die Verhältnisse beim Menschen im Urzustande betrifft, so kann man sich wohl denken, daß es im Interesse der Erhaltung der Nachkommenschaft lag, wenn der Mann das Herbeischaffen von Nahrung und den Kampf gegen Feinde übernahm, und das Weib sich dafür um so besser der Pflege der Kinder widmen konnte. Als Anpassungserscheinungen an eine Arbeitsteilung solcher Art wären eine ganze Reihe der körperlichen und geistigen Eigentümlichkeiten der Geschlechter verständlich ....

Wenn die Arbeitsteilung bei der Differenzierung der sekundären Geschlechtscharaktere in so hervorragendem Maße mitwirkte, so müssen wir annehmen, daß die Beseitigung der Arbeitsteilung auch eine Verringerung der sekundären Geschlechtsunterschiede mit

Abb. 4. Virilismus der Frau. (Nach C. H. Stratz.)

[1]) Über Antikonzeption, Naturw. Wochenschr. 1912, S. 645 ff.

[2]) Handbuch der Sexualwissenschaften, herausgegeben von Dr. Albert Moll, S. 151. Leipzig 1912.

Digitized by Google

sich bringt. Das hat bereits der bekannte englische Sexualforscher Dr. Haveloch Ellis ausgesprochen. Änderungen dieser Art sind gar nicht wunderbar.

Wie alle Merkmale, so variieren auch die Geschlechtscharaktere innerhalb sehr weiter Grenzen, und namentlich die sekundären Geschlechtscharaktere sind in vielen Fällen nicht vollkommen ausgebildet, sondern es gibt Männer mit Merkmalen, die an den Frauenkörper erinnern und Frauen mit männlicher Körperbildung. Die Neigung der Frauen zu männlicher Körperbildung nennt man Virilismus. Dr. C. H. Stratz sagt in seinem prächtigen Werke „Die Schönheit des weiblichen Körpers" (19. Auflage, Stuttgart 1908, F. Enke), daß extremer Virilismus wohl selten ist; deshalb werden Frauen mit Bärten auf Jahrmärkten gezeigt. Aber leichtere Grade des Virilismus sind gar nicht ungewöhnlich. Den leichten Virilismus kennzeichnet Stratz wie folgt: Die Brüste sind wenig entwickelt, die Brustwarzen klein, mit sehr schmalem Warzenhof. Die breiten und kräftigen Schultern, die wenig ausgeprägte Tailleneinziehung, die verhältnismäßig schmalen Hüften, die spitzzulaufenden Leistenlinien, die geringere Abrundung der Oberschenkel verleihen der Gestalt ein mehr männliches kräftiges Gepräge . . . . Bei starkem Virilismus dagegen fällt trotz deutlicher Zeichen weiblichen Geschlechts die vorwiegend männliche Körperbildung auf. (Abb. 4.)

Dem Grad der Ausbildung der körperlichen Merkmale entspricht gewiß auch das psychische Verhalten, und je vollkommener ausgebildet also die sekundären Geschlechtscharaktere einer Person sind, desto mehr wird in ihrem Wesen die rein männliche oder rein weibliche Eigenart zum Ausdruck kommen. Ferner dürfen wir den logischen Schluß ziehen, daß unvollkommener Ausbildung der sekundären Geschlechtscharaktere auch unvollkommener Sexualinstinkt, bei Frauen namentlich geschwächter Mutterschaftstrieb, entsprechen wird. Wenn sich solche Typen häufen, so kann das auf die Geburtenhäufigkeit nicht ohne Einfluß sein. Wir sehen, daß in der Tat die Tendenz der wirtschaftlichen Entwicklung darauf gerichtet ist, die Arbeitsteilung der Geschlechter mehr und mehr zu beseitigen, was eine Häufung viriler Frauen begünstigt, denn ihre Halbmannesnatur ist ihnen im wirtschaftlichen Wettstreit mit dem Mann von Vorteil. Außerdem gereicht diesen virilen Frauen ihr zweifellos abnormal schwacher Geschlechtstrieb zum Vorteil; sie werden durch sexuelle Instinkte kaum von ihren Zielen abgelenkt und sie sind kaum der Gefahr ausgesetzt, verführt und deshalb verstoßen und geächtet zu werden. Nach alledem ist es keine Täuschung, wenn wir den Virilismus als zweckmäßige Anpassung an die bestehenden Verhältnisse betrachten. Freilich handelt es sich da im biologischen Sinne nicht um eine progressive Anpassung, die dem Lebensinteresse der Rasse dienlich ist, sondern um eine wirkliche Entartungserscheinung. Ihre natürliche Folge muß ein Rückgang der Geburtenhäufigkeit sein.

Eine Bakterienkrankheit der Erbsen. — Man hat lange nicht recht daran glauben wollen, daß Bakterien auch bei Pflanzen pathogen auftreten können; jetzt ist es nicht mehr zweifelhaft, daß gewisse Pflanzenkrankheiten, wie der Hyazinthenrotz, die Schwanzfäule der Zuckerrüben, die Braunfäule des Kohls, die Schwarzbeinigkeit der Kartoffeln u. a. durch Bakterien erzeugt werden. In der großen Zahl der als „Bakteriosen" beschriebenen Krankheiten sind aber nur wenige, deren Ätiologie klar erkannt ist, so daß sich hier für genauere Untersuchungen noch ein weites Feld bietet. Anscheinend noch nicht beobachtet ist der Fall, daß die Bakterien aus der Pflanze in die Samen eindringen und durch diese die Krankheit weiter verbreiten. Das soll nach den Untersuchungen von Dorothy M. Cayley bei einer Erbsenkrankheit geschehen, die neuerdings in Surrey großen Schaden angerichtet hat. In leichteren Fällen kann sich der Sproß nach der Keimung normal entwickeln, in schwereren aber abortiert er häufig, stirbt an der Spitze ab und wird durch Seitensprosse ersetzt. In sehr schlimmen Fällen erfolgt keine oder geringe Keimung. Äußerlich macht sich die Krankheit durch das Auftreten hellbrauner Streifen an den Stengeln und Wurzeln der Keimpflanzen bemerklich, auch haben die ersten Blätter häufig braune Spitzen. Die Pflanzen entwickeln sich dann zunächst anscheinend normal weiter, aber um die Blütezeit herum schreitet die Krankheit bei warmem und trockenem Wetter rasch vorwärts. Der Stengel zeigt braune Streifen, die aufspringen und austrocknen, die Blätter werden fleckig, gestreift und mißfarbig. Dennoch erreichen die Pflanzen, außer in schlimmen Fällen, ihre volle Höhe, blühen und setzen Samen an; aber die Untersuchung zeigt, daß die Kotyledonen mehr oder weniger braun gefärbt sind und große Mengen von Bakterien enthalten. Diese finden sich auch in dem Bastteile, dem Kambium, den Markstrahlen und gelegentlich im Marke des Stengels, auch im Parenchym der Gefäßbündel, die an der Mittelrippe der Hülse hinlaufen, und endlich im Gewebe des Nabelstranges und der Kotyledonen. Der Spaltpilz wurde aus dem Stengel der lebenden Erbsenpflanze und aus dem Zentrum der Kotyledonen isoliert. Es ist ein großer Bazillus, der gemäß den Wasser- und Nährstoffmengen und andeenr Bedingungen in seinen Dimensionen variiert. Er wächst gut auf Erbsenagar und bildet kleine runde Kolonien auf der Oberfläche des Mediums. Anscheinend verbreitet sich der Bazillus in der Pflanze aufwärts durch die eben erwähnten Gewebe in den Samen. Er bahnt sich seinen Weg in die Interzellularräume und bricht dann in die

Digitized by Google

Zellen ein; dort wird oft der Zellkern angegriffen und das Cytoplasma zerstört, worauf die Zellen kollabieren. Wenn eine Erbse krank ist, so sind auch alle anderen Erbsen in derselben Hülse krank. Die Krankheit wird hauptsächlich durch die Samen verbreitet, doch können frische Infektionen durch den Boden stattfinden. Nach den bisher vorgenommenen Impfversuchen scheint der Bazillus nur in junges Gewebe eindringen zu können (Proc. Roy. Soc. 1913, B., vol. 86, p. 171). Moewes.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Der 17. Internationale Medizinische Kongreß tagt vom 6. bis 12. August in London. Präsident des Kongresses ist Sir Thomas Barlow, Generalsekretär Dr. W. Herringham (London W. 13 Hindestreet).

Der 12. Internationale Kongreß der Augenärzte tagt vom 10. bis 15. August 1914 in St. Petersburg.

Allgemeine Hauptversammlung der Deutschen Geologischen Gesellschaft in Freiburg i. Br. vom 4. bis 13. August. Anmeldungen von Vorträgen usw. baldigst an den Geschäftsführer, Herrn Deecke in Freiburg i. Br. zu richten.

Kolonialwissenschaftliche Vorlesungen und Veranstaltungen an Berliner Hochschulen (Sommersemester 1913) betitelt sich ein Verzeichnis, zusammengestellt von der in Anlehnung an das Seminar für Orientalische Sprachen eingesetzten kolonialwissenschaftlichen Studienkommission. (Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke), Berlin 1913.) Neben kolonialwissenschaftlichen Vorlesungen im engeren Sinne enthält es weltwirtschaftliche und naturwissenschaftlich-technische Vorlesungen, welche für koloniale Studien von Wichtigkeit sind.

Nähere Auskunft erteilt die Geschäftsstelle des Seminars für Orientalische Sprachen, Berlin NW 7, Dorotheenstraße 7.

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E. V.). — Beim Bau einer Berliner Untergrundbahnstrecke wurden Teile eines Mammutskelettes gefunden. Als man wissenschaftlichen Ortes davon erfuhr, war die Stelle nicht mehr zugänglich, ein Teil der interessanten, wertvollen Fundobjekte war mit dem übrigen Abraum zur Aufschüttung neuer Straßen verwandt worden! Ferner ging vor kurzem eine Meldung durch alle Berliner Zeitungen, man habe bei Eisenach Knochenreste in einer Höhle gefunden; „die Fachgelehrten", so hieß es, „hätten sie als Überbleibsel eines Ichthyosaurus erklärt, der bei Herannahen der Eiszeit sich dorthin geflüchtet habe (!)." Bei Beginn des Eiszeitalters waren nun aber die Ichthyosaurier und alle ihre Verwandten wohl schon länger ausgestorben, als der Zeitraum der gesamten Eiszeit und der seither verflossenen Jahrtausende beträgt. Auch ist der Ichthyosaurus ein typischer Meeresbewohner gewesen, dem das Bergsteigen und Höhlenwandern kaum ganz leicht gefallen sein dürfte. Aber ein Berliner Zeitungsredakteur darf dergleichen unbeschadet seines Ansehens dem Publikum auftischen.

Mammut und Ichthyosaurus sind zufällig die beiden populärsten Fossilien, vielleicht gar die beiden einzigen Lebewesen der Vorwelt unter Hunderttausenden, deren Namen weiteren Kreisen bekannt sind. Wenn dennoch diesen beiden so übel mitgespielt werden kann, dann ist die Annahme gerechtfertigt, daß noch viel geschehen muß, um die Paläontologie, die Lehre von den Lebewesen der Vorwelt, in der Offentlichkeit festeren Fuß fassen zu lassen und damit die Öffentlichkeit als Helfer und Mitarbeiter der Wissenschaft zu gewinnen.

Diesem Bestreben sollte zugleich ein Vortragskursus: „Die Lebewesen der Vorwelt" dienen, den Herr Privatdozent Dr. E. Hennig im Februar d. J. vor den Mitgliedern der Deutschen Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde hielt. In der Kürze weniger Vortragsstunden den Entwicklungsgang der organischen Welt, wie er uns in den Versteinerungen überliefert ist, erschöpfen zu wollen, wäre Vermessenheit gewesen. Nur Beispiele konnten herausgegriffen und an verschiedenen systematischen Gruppen unterschiedliche Methoden der paläontologischen Forschung dargelegt werden. Mit den „Aufgaben und Methoden der Paläontologie" im allgemeinen beschäftigte sich der erste einleitende Vortragsabend.

Die Zeit ist vorüber, in der die Versteinerungen in die Raritäten- oder Kuriositätensammlungen gehörten. Fossile Überbleibsel von Lebewesen längst vergangener Zeiten gibt es in nimmer zu erschöpfender Fülle in allen Gesteinen der Erdoberfläche, die dem Wasser ihre Entstehung verdanken, auf dem ganzen Erdenrund. Vor der Wissenschaft ausgebreitet in unseren Museen und Studiensammlungen liegen sie in unendlicher Reichhaltigkeit, aber das Tausendfache muß die Erde noch bergen. Nicht in Europa allein wird mehr gesammelt, sondern in all den ungeheuren Ländergebieten die in den letzten Jahrzehnten erschlossen wurden. Und nicht, was sich zufällig bei anderen Gelegenheiten findet, wird allein gesammelt, sondern systematisch wird alles Land danach abgesucht, besondere Fundplätze werden mit neuen Methoden und großen Mitteln erschlossen und ausgeschöpft. Leider freilich mag einstweilen auch manch wertvoller Fund noch in Tongruben zu Ziegeln verbacken oder, wie oben gesagt, auf den Kehrichthaufen geworfen werden.

Digitized by Google

Die Schichten der Erde sind die Blätter ihres Geschichtsbuches und die Fossilien darin die Buchstaben, die es zu entziffern gilt. Das Buch ist vielfach zerstört und vernichtet, die Buchstaben oft kaum noch lesbar, aber aus dem, was erhalten blieb, ist es gelungen, die großen Züge der Erdgeschichte zu enträtseln; in immer feinere Einzelheiten dringt die Forschung vor. Ein kurzer Überblick über das Werden des heutigen europäischen Festlandes, das Kommen und Vergehen früherer Gebirge, das Hin- und Herfluten alter Meere sollte einen flüchtigen Begriff geben von den Bildern, die uns diese Forschung entrollt, und von den Zeiträumen, mit denen wir zu rechnen haben. Wie eine Reise durch eine neue Planetenwelt mit immer neuen Schöpfungen wollen solche Ausblicke anmuten. Und doch entwickelt sich deutlichst ein Bild aus dem andern, mehr und mehr mischen sich bekannte Züge hinein, bis endlich die Gegenwart, wie wir sie täglich vor Augen haben, sich aus all dem Fremdartigen und scheinbar Unirdischen herausschält. Dadurch erst wird uns dann auch die zunächst so fern gegenüberstehende Vergangenheit vertraut.

Was ist nun ein Fossil? Wie gelangen die Überreste von Wesen, die einst auf der Erdoberfläche lebten wie wir, tief unter die Erde, wie in das harte Gestein hinein, aus denen wir sie mühsam wieder ans Licht bringen müssen? Das Beispiel einer fossilen Stadt und fossiler Menschen wie in Pompeji, vermag uns Antwort zu geben. Die Vorgänge auf der Erde und in deren Gewässern häufen Ablagerung über Ablagerung und überdecken, was einst Oberfläche war, in oft überraschend geringer Zeit, häufiger in unendlich langen Zeiträumen. Die Gesteine sind nichts seit jeher Bestehendes, sondern das Sekundäre, Jüngere; sie umhüllen die organischen Reste wie ein Gipsabguß sein Objekt, und wo die Organismen nicht selbst erhaltungsfähig waren, blieb uns so wenigstens der Abdruck, aus dem wir durch Ausguß die ursprüngliche Form wieder herstellen können, wie in den Höhlungen des pompejanischen Schlammstromes Mensch und Tier wenigstens ihre Form in allen Einzelheiten hinterlassen haben. Nur die Form, höchst selten einmal die Substanz ist fossiler Erhaltung fähig.

Aber diese Fossilien, seien sie als „Versteinerung" im eigentlichen Sinne, als Abdruck des Körpers, als bloße Fußspuren oder in den allerspärlichsten Resten des Innen- oder Außenskelettes erhalten, gewinnen nun vor unseren Augen Leben. Das schöne Epidiaskop des Hörsaales VI der Landwirtschaftlichen Hochschule erlaubte die unmittelbare Anschauung einer Reihe ausgesuchter, durch den Vortragenden erläuterter Fossilien, insbesondere aus solchen Tiergruppen, die seit langem ausgestorben sind, wie z. B. Ammoniten mit ihrem gekammerten, spiralig aufgerollten Gehäuse oder die als „Donnerkeile" bekannten Belemniten, ferne Verwandte des Tintenfisches usw. Da ließ der Abdruck eines gekrümmten Fisches die heftigen Schlagbewegungen im Todeskampfe erkennen, da lag ein langgeschwänzter Kruster, der Limulus, im Gestein, und zu ihm hin führten die Spuren seines letzten Ganges im nunmehr erhärteten Schlamm eines flachen Gewässers, da wurden im durchsichtigen Bernstein auch die zartesten Feinheiten eines Insektenkörpers der Tertiärzeit sichtbar.

Es ist selbstverständlich, daß die Paläontologie wie jede wahre Wissenschaft die Erfahrungen und Kenntnisse der Nachbargebiete nicht entbehren kann, in ständiger Fühlung mit ihnen bleiben muß. Als solche kommen in erster Linie in Frage die Zoologie, Botanik und Geologie. Auch die Archäologie ist aufs engste in Wesen und Methode verwandt, wie ja der Name fast dasselbe sagt. Zoologie und Botanik müssen einmal als eine beschreibende Wissenschaft den Blick und das Verständnis für organische Formen, gerade auch einzelner Bruchstücke schärfen, sodann aber auch in ihren Abarten als Tiergeographie, vergleichende Anatomie und Embryologie die Kenntnis der klimatischen und faziellen Lebensbedingungen, der Tier- und Pflanzenvergesellschaftungen vermitteln, die verwandtschaftlichen Beziehungen der heutigen Organismen aus der größeren oder geringeren Ähnlichkeit im Körperbau oder aus den frühesten Stadien der individuellen Entwicklung erkennen lehren.

Kann aber die Kenntnis und das Studium der heute auf der Erde vorgefundenen Zustände nur indirekt durch Vergleiche und Schlüsse etwas über die unendlich lange Entwicklung, die vorausgegangen sein muß, aussagen, so erlaubt die Paläontologie im Bunde mit der geologischen Wissenschaft vom Bau und Werden der Erdoberfläche die Entwicklungsgänge im einzelnen und im ganzen direkt zu übersehen. Freilich beschleunigen sich — gewissermaßen kinematographisch — all die Vorgänge der Vergangenheit vor unseren Augen, Anfang und Ende liegen nebeneinander vor uns aufgedeckt, die durch Jahrmillionen voneinander getrennt gewesen sein mögen. Auch ist ja nicht nur eine ungeheure Menge von Lebewesen für immer ohne Spur vernichtet worden oder untergegangen, sondern auch, was erhalten blieb, jedes Individuum liegt nur als ruinenhafter Überrest übrig, sei es Schale, Zahn, Knochen oder ein anderer Teil der verschiedenartigen Hautskelette. Kombination ist also auch in der Paläontologie unausweichlich.

Schon in allergröbsten Zügen tritt uns aber, sobald wir das Gesamtmaterial übersehen, das Gesetz entgegen, das alle organische Naturwissenschaft zur Zeit beherrscht, die Entwickelung vom Niederen zum Höheren. Sehen wir z. B. auf die Wirbeltiere, so finden wir in den allerältesten Schichten, so reich sie sonst an Versteinerungen sein mögen, nichts von ihnen. Dann beginnen sich Fische (Silur) einzustellen in Typen, die mit den bisher höchststehenden Tieren, den Crustaceen, wie sie damals lebten, immerhin bedeut-

Digitized by Google

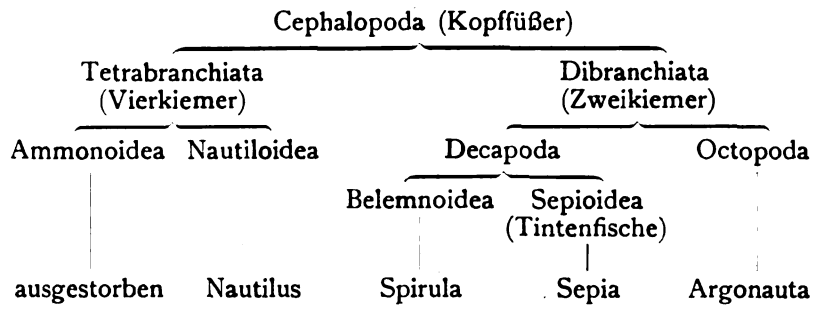
same Züge der Übereinstimmung aufzuweisen scheinen. Wenig später treten Amphibien (Carbon), dann Reptilien (Perm), dann Säugetiere (Trias), schließlich Vögel (Jura) auf. Weitaus zuletzt im Gange der Erdentwicklung taucht der Mensch (Grenze von Tertiär und Diluvium) auf. Und in jedem Einzelfalle, je weiter wir rückwärts schreiten, um so mehr verlieren sich die unterscheidenden Merkmale der Heutzeit, um so deutlicher hebt sich das Gemeinsame im Körperbau heraus. In weitesten gebildeten Kreisen ist viel zu wenig bekannt, wie sicher trotz aller Probleme in Einzelfragen unser Wissen von dem allmählichen Abzweigen immer neuer Typen vom gemeinsamen Stammbaum, unsere Vorstellungen von der gemeinsamen Wurzel und der inneren Verwandtschaft großer Tier- und Pflanzenkomplexe gegründet sind und wie an dieser Gewißheit die Paläontologie wohl den hervorragendsten Anteil hat.

Gerade der Bund mit der Geologie erlaubt nun das Studium der Legion ausgestorbener Tiere noch wesentlich zu vertiefen. Nicht die Form als solche, die Organisationshöhe im Vergleiche zu anderen liegt ja vor, sondern auch die Reihenfolge, in der die einzelnen Gruppen, Gattungen, Arten nebeneinander gelebt haben. Wir bleiben dadurch vor dem Schematismus bewahrt, in den höher organisierten Wesen unter allen Umständen die Nachkommen der weniger Entwickelten zu sehen. Vielmehr gibt es zahlreiche Beispiele eines Absteigens der Entwicklung von einer ursprünglichen oder erst allmählich erreichten Höhe. Unter den neuesten Fischen im Devon finden sich Typen, die keineswegs primitiv genannt werden können, die in gewissen Dingen sogar auf einer Organisationshöhe stehen, wie sie von ihren Nachfolgern erst im Verlauf der Kreidezeit wieder erreicht wird.

Man kann auch gewissermaßen verschiedene Temperamente bestimmter Entwicklungszeichen, nicht selten bei einander nahe benachbarten Formen unterscheiden. Es gibt Gattungen und Arten, die plötzlich erscheinen, sich scheinbar im Augenblick über die ganze Erde verbreiten und alsbald ebenso plötzlich wieder vom Schauplatz abtreten (solche Formen eignen sich vorzüglich als Leitfossilien für bestimmte zoologische Horizonte); andere, die durch lange Zeiträume nahezu oder ganz unverändert hindurchgehen (Nautilus, Limulus).

Solche Umkehrungen, Umwege, Komplikationen des Entwicklungsganges können naturgemäß erkannt werden, wenn in jedem Einzelfalle das geologische Alter klar erkannt wird. Dieses Alter wird ja aber seinerseits fast ausschließlich aus den Fossilien erschlossen. Es bedarf daher großer Sorgfalt, um Irrtümern in solchen Dingen zu entgehen.

Ein schönes Beispiel von dem zuweilen zu beobachtenden ungeheuren Reichtum an ausgestorbenen Tieren gegenüber dem, was von ihnen in der Gegenwart noch bestehen blieb, bieten die Cephalopoden. Eine kaum übersehbare Fülle verschiedenartigster Unterabteilungen bevölkerten seit den ältesten Zeiten, ganz besonders aber im Mesozoikum die Meere der Vergangenheit. Die systematische Einteilung ist die folgende:



Wie Nautilus bei den Nautiliden, so ist Spirula bei den Belemnoiden die einzige noch lebende Gattung, während die Ammoniten, also gerade die am mannigfaltigsten entwickelt gewesene Gruppe, seit dem Ende des Mesozoikums überhaupt vom Erdschauplatze abgetreten sind.

Dagegen halte man nun die Angabe in Zittels „Grundzügen der Paläontologie", wonach die Zahl der bekannt gewordenen fossilen Arten (nicht Gattungen!) bei den Ammoniten (oder Ammonshörnern) etwa 5000, bei den Nautiliden etwa 2500 betragen dürfte! Auch die Belemniten, die meist in der Trias, und zwar sogleich in großer Zahl auftreten, erfüllen in gewaltigen Mengen und beträchtlichem Formenreichtum die mesozoischen Ablagerungen.

Wenn auch nicht ganz so schroff, so sind doch Unterschiede in der Zusammensetzung der Faunen auch bei den eigentlichen Schnecken, Muscheln, Brachiopoden, Korallen usw., kurz bei allen Wirbellosen und Wirbeltieren so bedeutende, daß die organische Welt der Vorzeit ein ganz anderes Antlitz und in jedem Zeitabschnitte ein ganz besonderes Aussehen gewinnt, dem nachzuspüren eine Fülle von Anreizen bietet. Bei den Pflanzen verhält es sich nicht anders.

Das Skelett der Wirbeltiere wird gern, wenn auch wohl zumeist unbewußt, als ein starres, totes Gerüst angesehen, um den der lebende

Digitized by Google

Körper sich ankristallisiert. Daß die Sache sich ganz anders verhält, geht aus nichts so klar hervor, wie aus den Wandlungen von z. T. verblüffendem Ausmaße, die die Wirbelsäule, Extremitäten und Schädel in den uns vorliegenden fossilen Entwicklungsreihen im Laufe ungeheurer Zeiten durchgemacht haben, aber vor unserem rückschauenden Blicke im Augenblick zu wiederholen scheinen. Wie Wachs in der Hand der formenden Naturgesetze erscheint uns das tote Gerippe. Die Wechselwirkungen zwischen Körperbau und Lebensweise treten aufs klarste in die Erscheinung, das Skelett tut sich als bloße Ausscheidung des immer wandelbaren Weichkörpers in anschaulichster Weise kund.

Wie die Tierwelt auf immer neuen Bahnen von der Erdoberfläche in die Hydrosphäre und Atmosphäre eindringt, von dort wieder zu neuen Lebensbedingungen gelangt, wie sich der Körperbau den jeweiligen Bedürfnissen in oft unerhört elastischer Weise anschmiegt, wie umgekehrt aus der Kombination all der unvollkommen überlieferten, oft für den ersten Blick kaum erkenn- und unterscheidbaren Knochentrümmer im festen Gestein ein wundersames Leben vor unseren Blicken aufsteigt, das kann in wenigen kurzen Stunden nur an herausgegriffenen Beispielen (Flugsaurier, Meeressaurier und Meeressäuger, Huftieren, Elephantiden) dargelegt werden, ist aber durch unzählige weniger bekannte Beispiele zu erläutern. Gewaltige Knochenanhäufungen, wie in Pikermi, am Tendaguru, in den indischen Siwalik-Hills, in den berühmten Pithecanthropusschichten Javas, in der Kreide Nordamerikas enthüllen uns geographische Bilder der Vorwelt, die oft anmuten, als entstammten sie einem uns fremden Planeten.

Und doch haben an der Schwelle des geologischen Heut Menschen von unserem Fleisch und Blut mit einer Tierwelt in Europa zusammengelebt, deren Verwandte uns in einigermaßen ähnlicher Vergesellschaftung zurzeit aus Afrika bekannt sind: Elephantiden, Nashörner, Flußpferde, Löwen, Hyänen, mächtige wilde Rinder, waren bekanntlich Nachbarn des Menschen im europäischen Urwalde, er selbst ist Zeuge und zu gutem Teile Ursache der großen letzten Veränderungen, die auf unserm Kontinente in der Tierwelt vor sich gegangen sind und zum jetzigen Zustande übergeführt haben. Hat er doch ganz gewiß auch jene wundersame Kälteperiode miterlebt, die von Norden her mehrfach ungeheure Inlandeismassen und ihre randlichen Gletscherzungen über Norddeutschland heranschleichen ließ und nicht nur in ihren Spuren unserem Lande den Stempel aufdrückte, sondern, bis auf unsere Tage noch nicht ganz geschwunden, in den Eiskalotten der Polgegenden noch vollgültig wirksam und lebendig ist.

Die Hunderttausende von Jahren, die wir den Menschen über die kurze Spanne „Geschichte" hinaus verfolgen können in seinen Überresten, seinen Geräten, Waffen, Spuren aller Art, sie sind selbst nur wie der Tag, der gestern vergangen ist, vor dem Blick auf die Gesamtentwicklung der Erde und ihrer Bewohner. Als ein letztes höchstentwickeltes Lebewesen tritt der Mensch in die Erdgeschichte ein. Allein das Entwicklungsstadium ergibt sich nur aus seinen unerhörten Lebensäußerungen; körperlich ist es ein geringes, wenig gut gerüstetes Wesen, das uns da entgegentritt. Weder Körpergröße noch Kraft, weder Geschwindigkeit noch körperliche Waffen oder ein geschützter Lebensaufenthalt befähigen es zu der Rolle, die wir es von Anfang an im Naturhaushalte spielen sehen. Es ist kaum verständlich, daß sich dieser Mensch — nicht als Individuum, aber als Geschlecht — jedem bis dahin vorhandenen Organismus in einer Weise überlegen zeigt, daß keine Anpassung mehr vor ihm zu schützen imstande ist, wie es doch vordem so oft erlebt wurde. Wo es ihm gutdünkt, rottet er aus oder zähmt er. Ein ganz neuer Maßstab ist zur Betrachtung mit einemmal erforderlich geworden.

Zwar ist in der speziellen Entwicklungsreihe, die zu diesem neuen Wesen hinführt, noch manches in Dunkel gehüllt. Die Herkunft aus der Säugetierwelt, die seit Beginn des Tertiärs ihren mächtigen Aufschwung genommen hatte, erweist aber, soweit es überhaupt noch nötig ist, das paläontologische Material so gut wie das Studium des lebendigen Körpers. Wie überall in der Paläontologie verschiebt sich, je weiter wir geologisch rückwärts schreiten, das Gesamtbild des menschlichen Skelettes in der Richtung seiner in diesem Falle affenartigen Vorfahren, und ebenso kommt die Entwicklung der somatisch nächststehenden Verwandten von unten her dieser Richtung entgegen. Eine Verkürzung des Schädels durch Zurücktreten des Schnauzenteils bei Reduktion des Gebisses und Aufwölbung des Hinterhauptes, wie wir sie bei Hunden und bei Elephanten in den betreffenden Vorfahrenreihen vor sch gehen sehen, führt auch von den ältesten affenähnlichen Typen bis zu den menschenähnlichsten Affen und wird innerhalb der Entwicklung des Menschengeschlechts fortgeführt. Die ältesten noch an der Grenze des Tertiärs stehenden Funde wie Pithecanthropus oder der Unterkiefer von Mauer bei Heidelberg sind auch morphologisch die primitivsten und überbrücken bis zu gewissem Grade die Kluft zwischen Tier und Mensch im rein somatischem Sinne.

Auch vom Menschen gibt es ausgestorbene, „fossile" Arten oder Rassen, die uns bisher naturgemäß besonders aus europäischen Funden bekannt sind. Wenn fast von Anfang an nahezu vollendete Typen neben den primitiven, ausgestorbenen auftreten, wenn also der eigentliche Schritt zur „Menschwerdung" anscheinend ein recht schneller und kurzer gewesen ist und nur die Ausgestaltung in dauerndem Fortschreiten noch lange Zeiten währte, so wiederholt sich nur

Digitized by Google

an einem neuen Fall eine in der Tat auffallende Erscheinung, die in verschiedensten Tiergruppen, insbesondere bei Wirbeltieren aus der Paläontologie bereits genugsam bekannt, wenn auch vielleicht im Wesen noch nicht geklärt ist. Ein ständiges Weiterentwickeln aber erkennen wir nicht nur beispielsweise in dem Verhältnis von Lang- und Kurzschädeln und seinem Wechsel selbst noch in historischer Zeit, sondern weit vollkommener noch in der Kulturgeschichte des Menschen, in der Vervollkommnung und Entfaltung seiner Geräte, Waffen, der Wohnstätten, künstlerischen Äußerungen und dergleichen.

Ihr Studium führt uns geradeswegs in die Prähistorie und Archäologie; die enggefaßte Paläontologie des Menschen hat es nur mit seinen „fossilen Hartbestandteilen" zu tun. Vor allem ist aber das unerschöpfliche Gebiet, das nach dem zweiten und dritten Vortrag über die Paläontologie der wirbellosen Tiere, bzw. Wirbeltiere nur eine einzige und obendrein geologisch recht junge Gattung der Vorwelt umfaßte, dennoch viel zu ungeheuerlich, um in kurzer Zeit anders als flüchtig einführend behandelt zu werden.

Die Paläontologie erfreut sich noch nicht allzu großer Popularität. Gewiß ist wesentlich der Umstand daran schuld, daß alle ihre Begriffe und Anschauungen nicht aus dem Volk heraus erwachsen konnten, sondern von der Wissenschaft zu schaffen waren, daß, da der Mensch den weitaus größten Teil der Vergangenheit nicht miterlebt hat, auch seine Sprache keine Worte für alle die Wesen der Vorwelt aufweist, sondern künstliche lateinische Namen an ihre Stelle treten müssen. Doch was geschehen kann und geschehen muß, das ist Anregung zu geben, dies wundersame Leben nachträglich mitzuerleben, oder doch wenigstens so weit aufklärend zu wirken, daß nicht seine uns überkommenen unersetzbaren Spuren durch ein geschäftiges Zeitalter vernichtet werden.

An den Vortragskursus schlossen sich zwei Führungen durch die Schausammlung des Königlichen Paläontologischen Museums.

I. A.: Dir. Prof. Dr. W. Greif, I. Schriftführer.
Berlin W 35, Steglitzerstraße 8a.

Bücherbesprechungen.

Zeitschrift für positivistische Philosophie. Im Auftrage der Gesellschaft für positivistische Philosophie und unter ständiger Mitarbeit von H. Boruttau, H. Dingler, P. Jensen, B. Kern, H. Kleinpeter, J. Petzoldt und H. Potonié herausgegeben von M. H. Baege, Friedrichshagen-Berlin. Verlag von Dr. Arthur Tetzlaff, Berlin. — Preis jährl. 10 Mk.

Die Naturwissenschaftliche Wochenschrift darf sich rühmen, die einzige Zeitschrift ihrer Art gewesen zu sein, die ständig die neuzeitliche positivistische Philosophie gepflegt hat.

„Positivistische Philosophie geht von den Tatsachen aus und prüft ihre allgemeinen Sätze — und wenn sie zu noch so hohen Abstraktionen führen — ununterbrochen an den Tatsachen. Sie ist auch stets bereit, ihre Theorien auf Grund neu aufgefundener Tatsachen umzubilden" (Petzoldt).

Bei der Gründung der Gesellschaft für positivistische Philosophie ist von ihren Absichten und Zielen in der Naturw. Wochenschr. ausführlich die Rede gewesen (vgl. 1912 S. 443 u. 479).

Das neu gegründete Organ der Gesellschaft, das uns im 1. Heft (vom 31. März 1913) vorliegt, soll jährlich etwa viermal erscheinen. Es sollen darin im wesentlichen die in den Sitzungen der Gesellschaft gehaltenen Vorträge und auch andere Darstellungen veröffentlicht werden. So enthält z. B. das 1. Heft einen kurzen Inhaltsauszug der vier Hauptschriften von Richard Avenarius, der sehr wertvoll ist, weil er aus der eigenen Feder des Autors stammt (über Avenarius vgl. u. a. Nat. Wochenschr. 1913 S. 106). Man könnte nun vielleicht hoffen, hier endlich ein bequemes Mittel zu finden, mit den wichtigsten Prinzipien der Lehre von Richard Avenarius vertraut zu werden, ohne gleich seine schwierigen Werke studieren zu müssen. Allein auch dieser kleine Auszug läßt nichts von dem schwer verständlichen Ausdruck vermissen, der den Schriften von Avenarius nun einmal eigen ist. Nur derjenige wird die Klarheit des kleinen Referats erfassen können, der die Nomenklatur bereits völlig beherrscht und die Schreibweise gewöhnt ist. Der Weg zum Verständnis führt hier eben leider nur durch eine abschreckende Nomenklatur. Woher soll aber der heutige Naturforscher die Zeit nehmen, sich in Schriften hineinzufinden, deren Entzifferung fast eine Lebensaufgabe darstellt? Es kommt ja kaum derjenige schneller zum Ziel, der dem Standpunkt von Avenarius sowieso nicht fern steht. — Aber es ist ja nicht nötig, sich dieser Mühe zu unterziehen, der Vorsitzende der Ges. f. posit. Phil. (Petzoldt) hat sich sozusagen jener Lebensaufgabe gewidmet. Er hat in seinen Schriften den unbedingt notwendigen Kommentar zu Avenarius gegeben.[1]) Das vorliegende Heft enthält denn auch einen Vortrag, den er in der Eröffnungssitzung der Gesellschaft am 11. November 1912 gehalten hat. Hier gibt er — wie schon andererorts — eine wirklich verständliche erste Einführung in die positivistische Philosophie in ganz kurzen Zügen.

Es ist heutzutage überhaupt nicht mehr nötig, sich nur durch Werke trocknen wissenschaftlichen Stils mit dem Positivismus bekannt zu machen. So wird z. B. Ende dieses Jahres ein von H. Potonié verfaßtes Büchlein unter dem Titel „Naturphilosophische Plaudereien" herauskommen, das die Absicht hegt, jedem Allgemeingebildeten ein allererster Führer zu sein. Einige Kapitel dieses

[1]) Vgl. namentlich „Das Weltproblem vom Standpunkte des relativistischen Positivismus aus". B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1912.

Digitized by Google

Buches sind bereits in der Naturw. Wochenschr. erschienen (vgl. 1913 S. 38, 106, 167 u. 216).

Im 1. Heft der Zeitschrift für positivistische Philosophie ist außerdem ein Vortrag von B. Kern erschienen, der von der Erkenntnislehre der Marburger Schule handelt. Sodann eine Darstellung von H. Dingler, die sich mit übergreifender Begriffsbildung und Kausalität beschäftigt. Endlich sind noch einige Bücherbesprechungen zu nennen. Kurzum, man hegt die Absicht, allmählich eine literarische Sammelstelle für das gesamte Gebiet auszugestalten. R. P.

W. Michaelsen und **R. Hartmeyer**, Die Fauna Südwestaustraliens. Ergebnisse der Hamburger südwestaustralischen Forschungsreise 1905. Band III (vollständig in 13 Lieferungen). Mit 6 Tafeln und 304 Abbildungen im Text. 467 Seiten. Jena, Gustav Fischer, 1910—1911. — Preis 32 Mk.

Drei Bände der Ergebnisse der 1905 unternommenen und vom Hamburgischen Staate unterstützten südwestaustralischen Forschungsreise liegen nunmehr abgeschlossen vor. Das überreiche Material, das die Expedition nach Hause mitbrachte, ist an einzelne Fachgelehrte zu weiterer Bearbeitung übergeben worden. In dem vorliegenden Bande finden wir folgende Beiträge: W. Kükenthal, Alcyonaria, 1. Teil; H. Broch, Pennatulida; R. v. Ritter-Záhony, Chaetognatha; J. C. Loman, Opiliones; W. Weltner, Spongillidae; C. Graf Attems, Myriopoda exkl. Scolopendridae; J. J. Kieffer, Serphidae und Evaniidae; E. Lager, Actinaria; E. Wolf, Phyllopoda; E. Hentschel, Tetraxonida, 2. Teil; J. Thiele, Polyplacophora; L. Johannsson, Hirudinea; A. H. Clark, Crinoidea. — Eine große Fülle neuer Gattungen und Arten ist beschrieben worden. Wegen des speziell die Systematiker angehenden Interesses an den einzelnen Arbeiten kann hier nicht näher auf diese eingegangen werden; die Bedeutung dieser Forschungsreise in bisher zoologisch unbekanntem Gebiete für unsere Kenntnis der Tiergeographie ist so offensichtlich, daß sie nicht besonders hervorgehoben zu werden verdient.

Ferd. Müller.

Hans Molisch, Leuchtende Pflanzen. Eine physiologische Studie. Zweite, vermehrte Auflage. Mit 2 Tafeln und 18 Textfiguren. 198 S. Jena, Gustav Fischer, 1912. — Preis 7,50 Mk.

Die Schrift behauptet einen wichtigen Platz in der biologischen Literatur als die erste umfassende experimentell-kritische Darstellung dessen, was über die Lichtentwicklung der Pflanzen bekannt ist. Bei dem allgemeinen Interesse, das dem Gegenstande zugewendet wird, ist es nicht zu verwundern, daß die erste Auflage (vgl. Naturw. Wochenschr. 1904, **19**, 641) alsbald vergriffen war, und das Erscheinen einer Neubearbeitung ist um so willkommener, als in der Zwischenzeit einige weitere Beobachtungen gemacht worden sind, die Verf. sorgfältig registriert hat. Dahin gehören u. a. seine Untersuchungen über das Leuchten von gekochten Hühnereiern (Soleiern), das, wie er nachgewiesen hat, durch denselben Spaltpilz hervorgerufen wird, der das Leuchten des Schlachtviehfleisches verursacht und augenscheinlich in den Küchen von diesem auf die Eier übertragen wird. Verf. hat ja schon vor 10 Jahren festgestellt, daß dieser Organismus — Bacterium phosphoreum (Cohn) Molisch — keineswegs selten ist, sondern sich überall da vorfindet, wo regelmäßig Fleisch hingelangt. Auf der gleichen Ursache beruht auch das Leuchten gekochter Kartoffeln. Verf. hat eine nähere Beschreibung der Schlachtfleischbakterien beigefügt. Im ganzen sind jetzt von leuchtenden Bakterien „halbwegs gekennzeichnet, teilweise gut beschrieben" 30 Arten (gegen 26 im Jahre 1904). Bei Pilzen (Hyphomyceten) ist das Leuchten für 25 Arten (früher nur 14) sichergestellt. Dagegen sind nach Molisch's neueren Versuchen folgende fünf Arten, denen man Lumineszenz zugeschrieben hat, aus der Reihe der leuchtenden Pilze bestimmt auszuscheiden: Xylaria Hypoxylon (die trotz der früheren Angaben des Verf. immer wieder als leuchtend bezeichnet wird), Xylaria Cookei, Trametes pini, Polyporus sulfureus und Collybia cirrhata. Von anderen neuen Mitteilungen, durch die Verf. sein Buch bereichert hat, seien genannt die Angaben über Lichtreflexe bei Moosen und Farnvorkeimen nach Garjeanne und Sapehin (S. 5), über das Leuchten bakterienhaltiger Mücken nach Henneberg und Issatchenko (S. 89), über die Verwendung der Leuchtbakterien zum Nachweis der Aufhebung oder Fortdauer der Lebensfunktionen (Agglutininreaktion, Narkose nach Ballner, Mac Kenney, Molisch, S. 119ff.), über das Leuchten gewisser organischer Stoffe nach Trautz und Schorigin (S. 132) usw. Verf. hält daran fest, daß das Leuchten der Photobakterien und höheren Pilze auf der Erzeugung eines Photogens beruht, das aber in der Zelle bleibt, nicht nach außen abgeschieden wird, und bringt einige neue Belege für diese Ansicht bei. Zu der Frage des Leuchtens der Blütenpflanzen („Blitzen" der Blüten) gibt Verf. zur Stütze der Auffassung, daß es sich dabei um eine dem St. Elmsfeuer analoge Erscheinung handle, einige interessante Mitteilungen und Abbildungen von Tubeuf wieder, berichtet aber auch über die physiologisch-optische Erklärung des Phänomens durch Schleiermacher und Thomas. Es hätte sich empfohlen, den hübschen Versuch, den Fr. Thomas in dieser Zeitschrift (1910, **9**, 573) veröffentlicht hat, näher zu beschreiben, da er leicht von jedermann wiederholt werden kann.

Der Umfang des Buches hat um 2 Druckbogen zugenommen. Aus der ersten Auflage ist die doppelte Erwähnung des leuchtenden Wurms Nereis cirrigera nach Ehrenberg in die neue

Digitized by Google

(S. 7 und S. 10) übergegangen, wo auch S. 98 bis 99 hinter den neuen Angaben über das Leuchten der Kartoffeln versehentlich die alten stehengeblieben sind. Der Umstand, daß seit 1904, wo Verf. zuerst auf den kleinen Springschwanz Neanura muscorum als den Erreger des Blitzens des Holzes aufmerksam machte, sich niemand mit der Leuchtfähigkeit dieses Tierchens beschäftigt zu haben scheint (S. 52), läßt wünschen, daß das Buch auch in den Kreisen der Zoologen Verbreitung finden möge. F. Moewes.

Literatur.

Biltz, Heinr.: Qualitative Analyse unorganischer Substanzen 4. Aufl. Leipzig '13, Veit & Co. — 2,40 Mk.

Formánek, Prof. Jaroslav: Untersuchung u. Nachweis organischer Farbstoffe auf spektroskopischem Wege. Unter Mitwirkg. v. Prof. Dr. Eug. Grandmougin. 2., vollständig umgearb. u. verm. Aufl. II. Tl. 2. Lfg. Berlin '13, J. Springer. — 14 Mk.

Fuhrmann, Doz. Priv.-Doz. Dr. Frz.: Vorlesgn. üb. technische Mykologie. Jena '13, G. Fischer. — 15 Mk.

Holmsen, Gunnar: Spitzbergens Natur u. Geschichte. Mit e. Einführg. v. Geh. Reg.-R. Prof. Dr. H. Hergesell. Autoris. deutsche Ausg. Mit zahlreichen Illustr. u. (eingedr.) Karten u. e. Führer f. Spitzbergen-Touristen. 1.—3. Taus. Berlin-Halensee '12, Berlin, A. Goldschmidt. — 3 Mk.

Hörbiger's Glacial-Kosmogonie. Eine neue Entwicklungsgeschichte des Weltalls u. des Sonnensystems. Auf Grund d. Erkenntnis d. Widerstreites e. kosm. Neptunismus mit e. ebenso universellen Plutonismus nach den neuesten Ergebnissen sämtl. exakter Forschungszweige bearb. mit eigenen Erfahrgn. gestützt u. hrsg. v. **Ph. Fauth**. Kaiserslautern '13, H. Kayser. — 30 Mk.

Plate, Prof. Dir. Dr. Ludw.: Vererbungslehre m. besond. Berücksicht. des Menschen, f. Studierende, Ärzte u. Züchter. Mit 179 Fig. u. Stammbäumen im Text u. 3 farb. Tafeln. Leipzig '13, W. Engelmann. — 18 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. **H. W.** in Heidersdorf. — Der von Maeterlinck erwähnte Fall ist in der wissenschaftlichen Literatur meines Wissens nirgends behandelt. Derartige Behauptungen über angebliche Prophezeiungen sensationeller Zeitereignisse kommen zu Hunderten vor, zerflattern aber bei genauerer Nachprüfung (wo solche überhaupt möglich sind) regelmäßig in nichts. Auch der Fall Stead ist wissenschaftlich ohne Wert. Selbst wenn er von Stead so berichtet sein sollte, wie Maeterlinck es — ohne jede Angabe von Einzelheiten! — behauptet, ist doch zu beachten, daß der in spiritistischem Sinne stark voreingenommene Stead zwar ein sehr achtbarer Mann und trefflicher Schriftsteller war, daß er aber in spiritistischen Fragen gänzlich kritiklos vorging, von psychologischen Forschungsmethoden keine Ahnung hatte und daß seine Aussagen über angebliche Wunderleistungen daher überhaupt nicht wissenschaftlich diskutierbar sind. Die Berühmtheit eines Gewährsmanns enthält eben nicht die geringste Gewähr für seine wissenschaftliche Zuverlässigkeit.

Herrn **C. M.** in Paschwitz. — Anleitung zur Bestimmung von Mineralien in Handstücken und in derber Form finden Sie in Albin Weisbach, Tabellen zur Bestimmung der Mineralien mittels äußerer Kennzeichen, Leipzig bei Arthur Felix. Seit der 6. Auflage herausgegeben von F. Kolbeck. — In schwierigeren Fällen werden Sie mit Nutzen E. Weinschenk, Die gesteinbildenden Mineralien, Freiburg i. Br., Herder'sche Verlagsbuchhandlung, zu Rate ziehen. — Auch das bekannte Lehrbuch der Mineralogie von F. Klockmann, in Stuttgart bei F. Enke erschienen, gibt als Anhang Tabellen zum Bestimmen von Mineralien. — Ein kleines Heftchen von nur 23 Seiten, das wohl geeignet erscheint, als allererste Einführung zu dienen, ist das soeben erschienene „Hilfsbuch für Mineralbestimmungen bei den praktischen Schülerübungen an Mittelschulen von Dr. A. Lebus, A. Pichler's Witwe & Sohn, Wien 1913. — Preis 45 Mk.

Herrn **M. I.** in St. — Sie finden alles Nötige in Dr. Hartwig Klut, Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle. (Mit 30 Textfiguren. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage. Verlag von Julius Springer, Berlin. — Preis 4 Mk.) Dies ist eine alles Wissenswerte enthaltende orientierende Schrift, welche nicht nur die Methoden beschreibt, auf deren Fehlergrenzen hinweist, die Bewertung der gewonnenen Befunde kritisch erörtert, sondern auch den Weg erkennen läßt, der zur Wahl der Methode geführt hat. Die für die Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle erforderlichen Apparate, Geräte usw. sind zur besseren Erklärung des Textes abgebildet. Die Prüfung des Wassers an der Entnahmestelle auch auf Eisen, Mangan, Härte und organische Substanzen, ferner die bakterialogische (Eijkman'sche Methode des Nachweises von Fäkalverunreinigungen des Wassers) und die biologische Untersuchung besonders des Oberflächenwassers ist ausführlich behandelt. Man hat auf Grund der besprochenen Voruntersuchungen ein ungefähres Gesamtbild von der Beschaffenheit des in Frage stehenden Wassers. Dem Buche ist ferner eine Geschmackstabelle beigegeben. Die für die Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle erforderlichen Apparate und Utensilien nebst Reagenzien liefert in sachgemäßer Zusammenstellung die Firma Paul Altmann, Berlin NW 6, Luisenstr. 47.

Eine andere bedeutend kürzere Anleitung bringt der Kurzgefaßte Gang der chemischen Trinkwasser- und Harnanalyse von Prof. Dr. E. Rupp. (Zweite Auflage, Verlag von Stähle & Friedel, Stuttgart 1912.) In dieser als Sonderabdruck aus Nr. 89 und 90, Jahrgang 1906, der „Süddeutschen Apothekerzeitung" erschienenen Anleitung wird auf einfache, möglichst mit den Hilfsmitteln des Apothekenlaboratoriums durchführbare Untersuchungsmethoden besonders Wert gelegt. Dieser Gesichtspunkt ist auch bei der Neubearbeitung beibehalten worden. Die verwendeten Reagentien entsprechen, wo besonderes nicht aufgeführt ist, denen des Deutschen Arzneibuches, 5. Ausgabe, 1910.

Herrn **A. J.** in **H.** — Ein Handbuch, das für Ärzte, Apotheker, Chemiker und Studierende bestimmt ist und das die chemischen, mikroskopischen und bakteriologischen Untersuchungsmethoden von Harn, Auswurf, Magensaft, Blut, Kot usw. darstellt, ist das Analytische Diagnostikum von Dr. E. Kraft (Verlag von J. A. Barth, Leipzig 1909. — Preis 9 Mk.). Ohne die größeren Hand- und Lehrbücher zu ersetzen, ist das Werk berufen, allen denen als Ratgeber empfohlen zu werden, die sich auf diesem Gebiete mit praktischen Arbeiten zu beschäftigen haben. Auch der Fernerstehende, der dem Gegenstande Interesse entgegenbringt, kann aus der trefflichen Schrift viel Nutzen ziehen.

Bitte.

Zur Verteilung an unsere verschiedenen Mitarbeiter bitten wir um freundliche Übersendung von Separaten allgemein interessanten Inhalts. Red.

Inhalt: H. Fehlinger: Neues von der Biologie des Menschen. — Dorothy M. Cayley: Eine Bakterienkrankheit der Erbsen. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Vereinswesen.** — **Bücherbesprechungen:** Zeitschrift für positivistische Philosophie. — W. Michaelsen und R. Hartmeyer: Die Fauna Südwestaustraliens. — Hans Molisch: Leuchtende Pflanzen. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Geheim. Bergrat Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 15. Juni 1913. | Nummer 24.

Die Lederschildkröte (Dermochelys coriacea L.), eine aussterbende Tierform.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof Dr. L. Kathariner, Freiburg (Schweiz).

Eines der interessantesten Tiere der Jetztzeit ist die Lederschildkröte oder Luth. Schon in der dritten Auflage von Brehm's Tierleben 1892 heißt es von ihr, daß sie von Jahr zu Jahr seltener werde und als eine aussterbende Art bezeichnet werden dürfe. In der Cambridge Natural History Vol. VIII vom Jahre 1901 wird von ihr gesagt: „it is rare everywhere".

Nur wenige Sammlungen enthalten das seltene Tier.[1]) Es dürfte daher angezeigt sein, einige photographische Aufnahmen nach einem in meinem Besitz befindlichen Exemplar wiederzugeben.

Um so mehr, als die neueste Auflage von Brehm's Tierleben keine Abbildung bringt und die Figur in der dritten Auflage sehr mangelhaft ist. Vor allem sind die Vordergliedmaßen viel zu kurz. Die gute Abbildung in dem oben genannten englischen Buch dürfte aber den wenigsten Lesern bekannt sein.

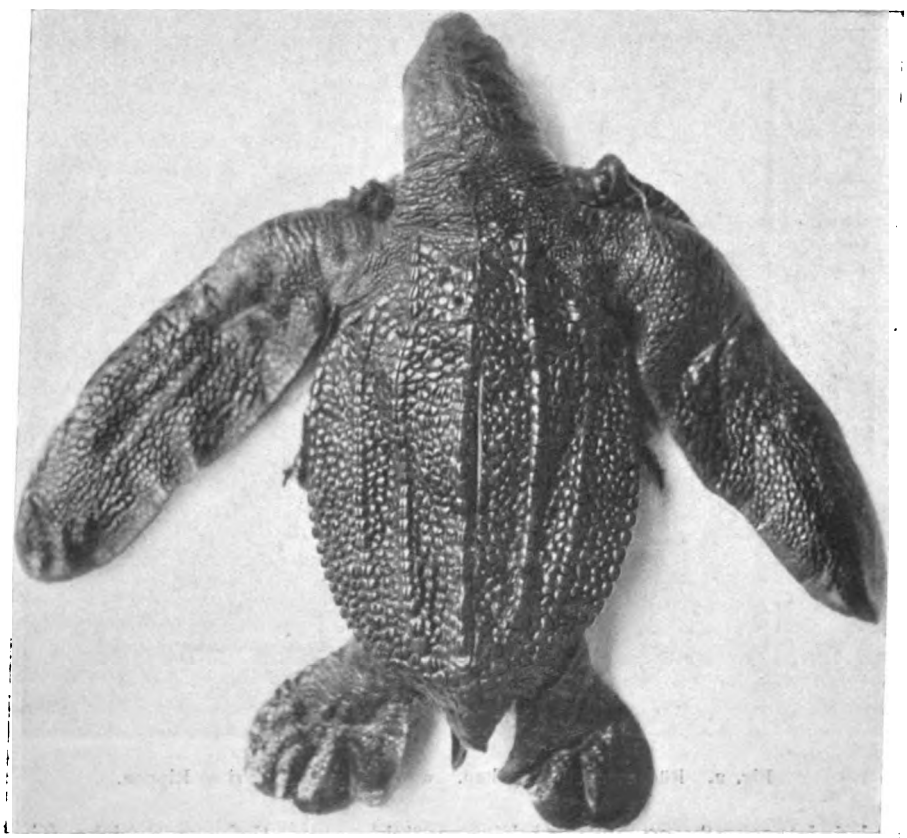


Fig. 1. Lederschildkröte (Dermochelys coriacea L.), jung, vom Rücken.

I.

Die Lederschildkröte gehört zu den größten Reptilien, ja zu den größten Tieren der Jetztzeit überhaupt. Erreicht sie doch (nach Brehm's Tierleben) eine Gesamtlänge von nahezu 2 m und ein Gewicht von 500—600 kg. Sie lebt in allen Meeren zwischen den Wendekreisen, im westatlantischen Ozean von Florida bis Brasilien und im indischen Meer; auch an der Küste Madagaskars, im roten Meer und an den atlantischen Küsten Europas ist sie gefunden worden. Einzelne Stücke haben sich bisweilen bis in das Mittelmeer verirrt.

Es wird von einer berichtet, die am 4. August 1729 bei Nantes erbeutet wurde. Als man ihr mit einem eisernen Haken den Kopf einschlug, habe sie ein eine viertel Meile weit hörbares Geschrei erhoben. Vermutlich ist diese Erzählung der Grund für die Bezeichnung der Gattung durch Merrem (1820) Sphargis (*σφαραγέω* = ich erhebe ein Geschrei).

Am 1. Februar 1862 wurde nach einem Bericht von Tickell eine Lederschildkröte an der Westküste von Hinterindien bei Tenasserim in der Nähe der Mündung des Yéflusses erspäht und nach verzweifeltem Kampfe überwältigt. Sechs Fischer wurden von dem Tiere den Uferabhang

[1]) Als ich 1902 dem verstorbenen Prof. Dr. O. Boettger (Frankfurt a. M.) obiges Exemplar zeigte, das aus einer südamerikanischen Reiseausbeute stammt, bedauerte er lebhaft, daß die reichhaltige Reptiliensammlung der Senckenbergischen Gesellschaft kein Stück besitze. Das vorliegende Stück verdanke ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Professor Dr. Boveri in Würzburg. Es kam in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts unter weiland Professor Semper nach Würzburg.

Digitized by Google

hinabgeschleppt und fast in die See gerissen. Erst nachdem andere Fischer zu Hilfe geeilt waren, konnte man das riesige Geschöpf bezwingen und an Tragstangen festbinden. 10—12 Mann gehörten dazu, die schwere Last bis in das nahe Dorf zu tragen.

Über die Lebensweise des Tieres wissen wir sehr wenig. Es ist vermutlich ein Fleischfresser, und seine Nahrung besteht vorzugsweise, wenn nicht ausschließlich in Fischen, Krebsen und Weichtieren. Ihre Eier legt die Lederschildkröte an sandigen Meeresküsten ab. Nach Erkundigungen, welche der Prinz von Wied (1782—1867) bei seiner Bereisung Brasiliens einzog, soll das Weibchen viermal jährlich in Zwischenräumen von etwa 14 Tagen auf den Legeplätzen erscheinen

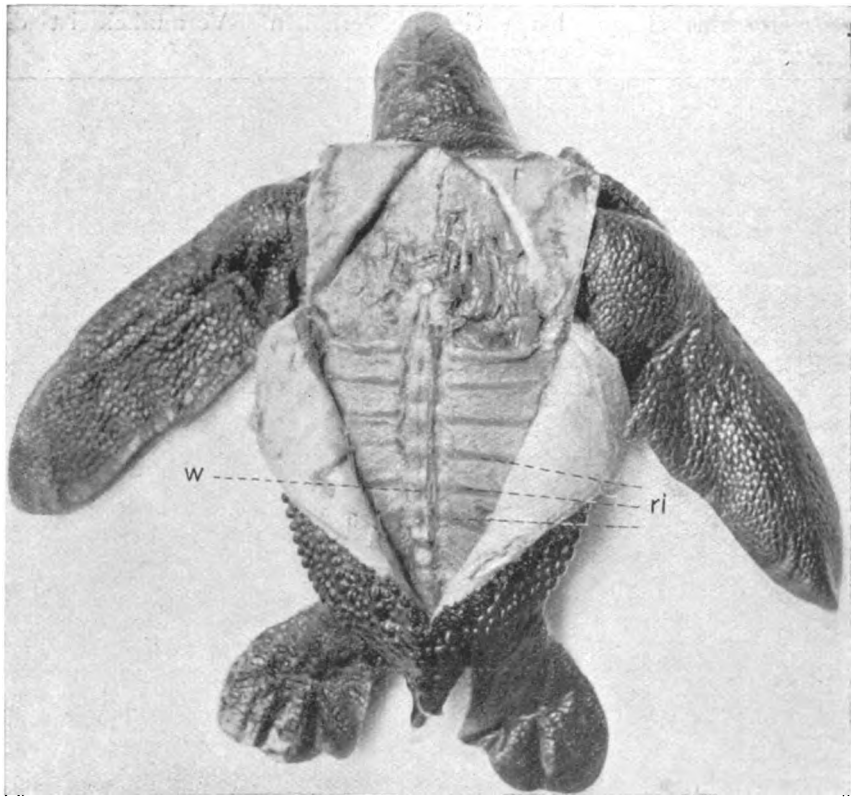


Fig. 2. Rückenschild gespalten. w = Wirbelsäule. ri = Rippen.

und jedesmal 18—20 Dutzend Eier zurücklassen.

Auch in dem oben erwähnten bei Tenasserim erlegten weiblichen Tier fand man noch über 1000 Eier in allen Entwicklungsstufen vor; vorher hatte es schon etwa 100 Eier gelegt.

Nach dem Ausschlüpfen gehen die jungen Tiere sofort ins Wasser; da sie trotz der großen Vermehrungsziffer so selten sind, muß man wohl annehmen, daß die meisten von ihnen Raubfischen zum Opfer fallen. Die erwachsenen Tiere führen eine pelagische Lebensweise, sind sehr scheu und tauchen bei der geringsten Beunruhigung unter.

Da man nur alte Tiere und sehr wenig ganz kleine in den Sammlungen hat, mittelgroße dagegen fehlen, könnte man, meint Gadow, die Art bereits für ausgestorben halten.

Was die Anatomie der Lederschildkröte anbelangt, so unterscheidet sie sich von allen übrigen Schildkröten durch das Fehlen eines mit Hautschildern gedeckten Panzers. Das Rückenschild ist nach hinten zugespitzt. Rücken- und Bauchschild sind von je 5 längsverlaufenden Leisten (Fig. 1) überzogen, die bei alten Tieren gesägt sind, bei jungen dagegen aus Längsreihen rundlicher Tuberkeln bestehen. Ebensolche Längskiele finden sich an den Seiten. Der flach gewölbte Rückenpanzer ist bei alten Tieren vollständig verknöchert, der Bauchpanzer dagegen nur unvollständig, und daher weich und biegsam. Die Knochenplatten liegen in der Lederhaut. Statt sich zu überdecken, stoßen sie nur mit den Rändern aneinander, „Mosaikpanzer". Auf der Außenseite zeigt das Schild Hunderte kleiner, rundlicher Erhebungen; besonders stark sind dieselben in den 5 Längslinien auf der Rücken- und Bauchseite, sowie an den Seitenrändern. Die Oberhaut ist bei den alten Tieren glatt, während bei den jungen Kopf, Hals und Füße mit Schildchen bedeckt sind.

Eine Veränderung des Skeletts, wie bei den übrigen Schildkröten, Verbreiterung der oberen Dornfortsätze der Wirbel und eine solche der Rippen fehlt bei der Lederschildkröte vollständig. Überhaupt vermißt man jede Beziehung des Skeletts zum Rückenschild. Die Platten des „Mosaikpanzers" sind reine Hautverknöcherungen in der tieferen Schicht (Corium) der Rückenhaut. Bei dem abgebildeten jungen Tier fehlen sie noch vollständig. Die Haut ist durchaus weich und biegsam. Wie alle Seeschildkröten hat auch die Lederschildkröte außer dem mosaikartigen Rückenschild noch eine Nackenplatte (Nuchale). Wie bei jenen besitzt dieselbe an der Unterseite einen Fortsatz mit einer Gelenkfläche für den Dornfortsatz des 8. Halswirbels. Am Schädel fehlen die absteigenden Fortsätze der Parietalia. Der hintere Rand der Palatina endet frei, nicht begrenzt von den Pterygoidea und Jugalia. Das Squamosum berührt die hintere Partie des Par-

Digitized by Google

occipitale nicht. Ein verknöchertes Articulare fehlt; auch ist der Condylus occipitalis knorpelig. Trotzdem sich Dermochelys durch alle diese Verhältnisse von allen übrigen Schildkröten unterscheidet, darf man sie, sagt Baur, nicht von den Cheloniidae trennen. So wie bei diesen fehlt das allen übrigen Schildkröten zukommende Foramen palatinum.

Die Halswirbelsäule besteht aus 8 Wirbeln. Davon ist, wie bei den Cheloniidae, der 4. bikonvex; die Artikulationsfläche zwischen dem 6. und 7. Halswirbel ist plan. Bei keiner anderen Schildkrötenform kommt dieses Verhältnis vor. B. sagt: „Ich hatte also vollkommen recht, wenn ich behauptete, daß die Halswirbel von Dermochelys sich wie bei den Cheloniidae verhalten."

Die Rumpfwirbelsäule besteht aus 10 Wirbeln, welche mit Ausnahme des ersten und letzten Rippen tragen, so daß also jederseits 8 Rippen vorhanden sind. Auf die 2 Kreuzbeinwirbel folgen 20 Schwanzwirbel (Fig. 4, schwz).

Am Schultergürtel unterscheidet man 3 Stücke, von welchen eins dorsalwärts, die beiden anderen ventralwärts gerichtet sind. Ersteres ist das schmale und kleine Schulterblatt (Scapula). Seine Gestalt ist nahezu zylindrisch. Ventral liegen das ansehnliche Coracoid (Fig. 3 und 4 co), durch ein sehniges Band (Fig. 3 tend) verbunden mit dem Procoracoid (pc). Der Oberarmknochen (Humerus, Fig. 4 h) ist ein platter, an seinem Ende verdickter Knochenstab. Der Unterarm besteht aus zwei Knochen, Elle (Radius, r) und Speiche (Ulna, u). Wie bei den anderen Seeschildkröten sind dieselben etwas übereinander hingeschoben, in der Art, daß die Ulna dorsalwärts, der Radius ventralwärts zu liegen kommt.

Die Handwurzel (Carpus, Fig. 4 c) besteht aus 9 Knochen. In der ersten Reihe liegen drei Stücke, von denen das eine, das Radiale, an den Radius, das andere, das Ulnare, an die Ulna stößt. Zwischen ihnen liegt das Intermedium. Ein Centrale fehlt gänzlich. Im Fehlen der Centrale stehen die Dermochelyidae und Cheloniidae, denen es gleichfalls fehlt, allen anderen Schildkröten gegenüber. Die Handwurzelknochen der zweiten Reihe werden von sechs Stück gebildet. Ulnarwärts vom fünften Carpale liegt noch ein sechstes Knorpel- bzw. Knochenstück. Mittelhandknochen (Fig. 4 mc 1) und Finger sind fünf vorhanden. Der Daumen hat zwei, der zweite, dritte und vierte Finger drei, der fünfte Finger wieder zwei Glieder. Am längsten ist der dritte Finger, der fünfte etwa ebenso lang wie der erste.

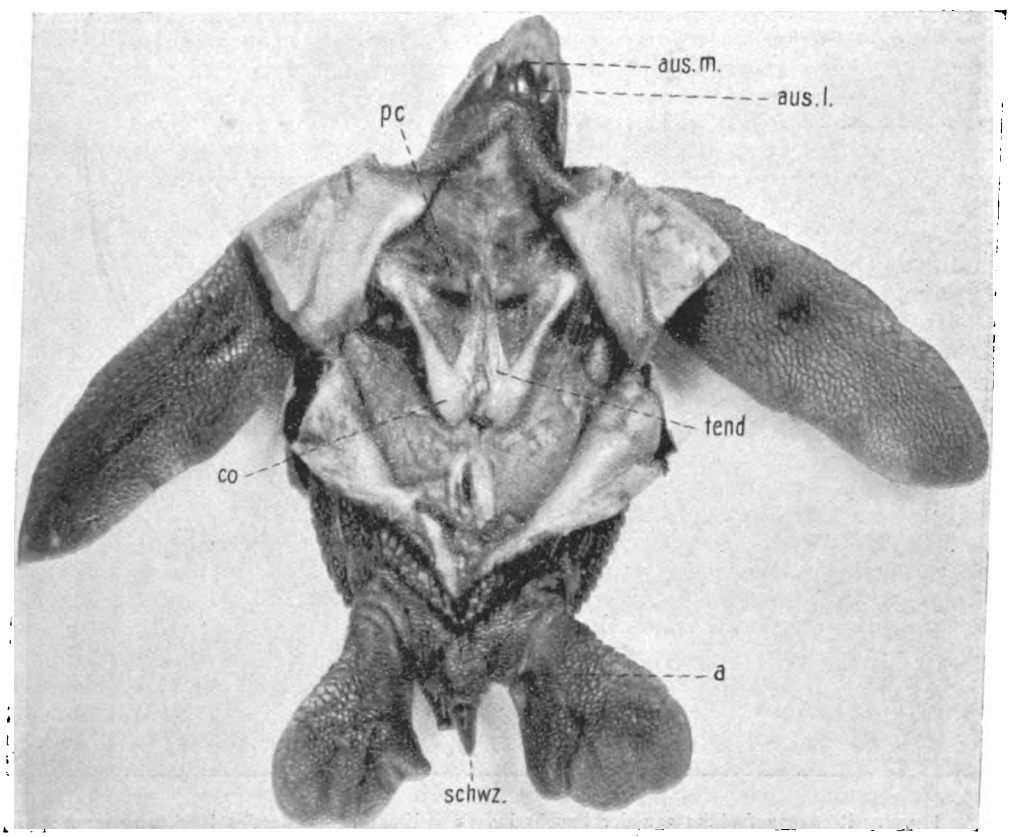


Fig. 3. Von der Bauchseite. Bauchpanzer durch einen mittleren Längsschnitt gespalten. aus.l. = Ausschnitt des Oberkieferrandes auf der linken Seite. aus.m. = mittlerer Ausschnitt. pc = Procoracoid. co = Coracoid. tend = Sehnenbündel. a = After. schwz = Schwanz.

Das Becken besteht jederseits aus drei Knochen, dem dorsalen Darmbein (Ilium) und den beiden ventralen Stücken, Schambein (Os pubis) und Sitzbein (Os ischii). Wo die beiden letzteren der beiden Seiten in der Mittellinie zusammenstoßen, sind sie durch einen schmalen Knorpelstreifen verbunden, der das Foramen obturatorium in eine linke und rechte Hälfte trennt und nach vorn

Digitized by Google

als knorpeliger Fortsatz (Epipubis) das Becken überragt.

Der Oberschenkel (Femur, Fig. 4 f) ist ein zylindrischer, kurzer, dicker Knochen. Von den beiden Knochen des Unterschenkels ist das Schienbein (Tibia, Fig. 4 t) stärker, als das gänzlich von ihm getrennte Wadenbein (Fibula, Fig. 4 fib). Die Fußwurzel (Tarsus) besteht bei jungen Tieren (nach Hoffmann) aus einem großen Stück der ersten Reihe, das dem Tibiale und Fibulare entspricht und vier Stücken der zweiten Reihe, 1., 2. und 5. Tarsale, sowie einem solchen, das durch Verschmelzung des 3. und 4. Tarsale entstanden ist.

Die Röntgenaufnahme läßt erst ein Stück (Fig. 4 ta) erkennen. Vermutlich ist es die Anlage des Tibiofibulare. Von den wohlentwickelten 5 Zehen ist die dritte die längste, die fünfte am kürzesten. Erste und fünfte Zehe sind zweigliederig, die drei anderen dreigliederig.

Die vorderen Gliedmaßen sind mehr als zweimal so lang als die hinteren. Äußerlich ist bei beiden von den Fingern und Zehen gar nichts zu sehen. Auffallend ist die deutliche Gliederung ihrer knöchernen Grundlage (Fig. 4 fi und z).

Die Färbung des ganzen Tieres ist umbrabraun, heller gefleckt; bei den jungen Tieren treten die Längsstreifen durch ihre ockergelbe Färbung deutlich hervor. Auch der Hinterrand beider Gliedmaßen ist heller.

Die scharfrandige Hornbekleidung des Oberkiefers hat drei Ausschnitte: einen in der Mitte (Fig. 3 aus. m.) und links und rechts davon einen (Fig. 3 aus. l.).

II.

Das abgebildete junge Tier hat folgende Maße: Die Länge des Rückenpanzers vom Vorderrand bis zum zugespitzten Hinterende (der Krümmung nach gemessen) beträgt 8 cm; seine größte Breite 5,3 cm. Kopf und Hals zusammen messen von der Schnauzenspitze bis zum Vorderrand des Rückenpanzers 1,5 cm. Der Schwanz ist 1 cm lang. Die Vordergliedmaße mißt vom Ellbogengelenk bis zur Spitze 5,5 cm; die hintere ist 2 cm breit.

In Fig. 2 ist die Rückenhaut gespalten und nach der Seite gelegt. Auf ihrer Unterseite markieren sich die Rippen durch tiefe Eindrücke. Eine Verbreiterung derselben fehlt gänzlich; ebenso eine solche der Dornfortsätze der oberen Bogen der völlig selbständig bleibenden Wirbel.

Wie die Röntgenaufnahme zeigte, fehlen in der Haut des Rückens Verknöcherungen noch

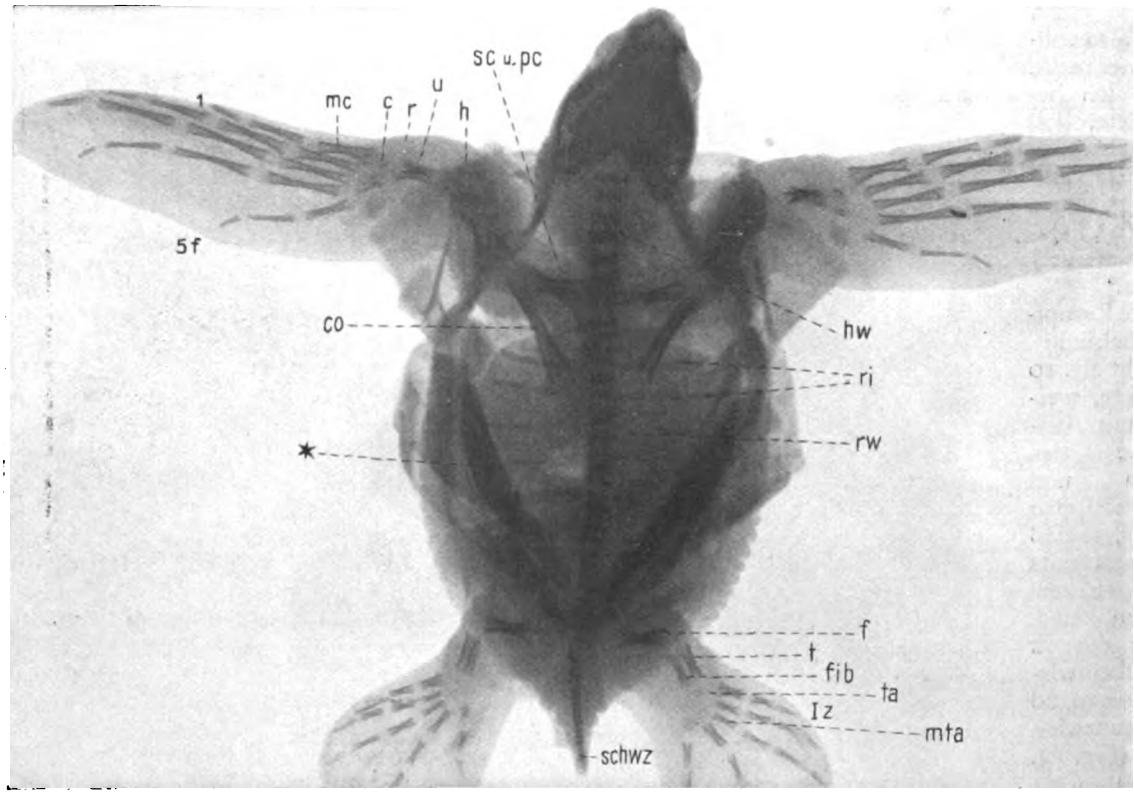


Fig. 4. Röntgenaufnahme von der Bauchseite. * = Umschlagestelle des Rückenpanzers. hw = Halswirbelsäule. rw = Rumpfwirbelsäule. schwz = Schwanzwirbelsäule. ri = Rippen. co = Coracoid. sc = Schulterblatt. pc = Procoracoid. h = Humerus. r = Radius. u = Ulna. c = Carpus. mc = Metacarpus. fi = Finger. 1—5 f = erster bis fünfter Finger. f = Femur. t = Tibia. fib = Fibula. ta = Tarsus. mta = Metatarsus. z = Zehen. Iz = Erste Zehe.

Digitized by Google

vollständig. Sie ist noch ganz weich. Die umgeschlagene Rückenhaut markiert sich an der Umschlagsstelle durch einen dunkeln Schatten (Fig. 4 *). Von der Wirbelsäule sind besonders die Wirbel der Schwanzwirbelsäule deutlich sichtbar (schwz). Ihre Zahl beträgt 20, was bei der Kürze des Schwanzes besonders auffallen muß. Die Rippen (ri) sind verhältnismäßig schmal. Vom Schultergürtel sieht man das Präcoracoid (pc) und das Rabenschnabelbein (Coracoid, co). Der 1 cm lange Oberarm ist besonders kräftig. Von den beiden Knochen des Unterarms ist die Speiche (r) stärker als die Elle (u). Von den Knochen des Carpus (ca) sind 3 sichtbar. Die 5 Knochen der Mittelhand (mca) sind ebenso wie jene der 5 Finger, deutlich voneinander getrennt und 8—10 mm lang. Der erste ist am kräftigsten. Von den Fingern ist der erste und fünfte zweigliederig, der zweite, dritte und vierte dreigliederig; der dritte ist am längsten, 3,5 cm. Der Oberschenkel ist um 5 mm, der Unterschenkel, bestehend aus den beiden deutlich voneinander getrennten Stücken Schien- (t) und Wadenbein (fib) 4 mm lang. Von den Knochen des Tarsus sieht man nur einen (ta). Auch alle fünf Mittelfußknochen und Zehen sind deutlich voneinander getrennt, beide zusammen 1—1,8 cm lang. Sowohl von den Fingern als von den Zehen ist die dritte die längste; auch die erste und fünfte Zehe sind zweigliederig, die anderen sind dreigliederig.

III.

Oppel (1811) teilte die Seeschildkröten in zwei Gruppen ein: a) Testa in scutella divisa. e. g. Chelonia mydas. b) Testa integra, longitudinaliter sulcata. e. g. Chel. coriacea. Blainville (1816) stellte für die Lederschildkröte die Gattung Dermochelys auf; Merrem (1820) nannte sie Sphargis. Gray errichtete 1825 eine besondere Familie Sphargidae, die er 1831 wieder aufgab, um Sphargis zu den Cheloniadae zu stellen; letztere teilte er 1855 in Sphargina und Cheloniania. Cope (1871) trennte die Gattung Dermochelys vollständig von den anderen Seeschildkröten und schuf für sie eine besondere Gruppe, Athecae. Sie sollte den Cryptodira und Pleurodira gleichwertig sein und die älteste Gruppe der ganzen Ordnung der Schildkröten darstellen. Noch weiter als er, ging Dollo (1886), indem er sie sämtlichen anderen Schildkröten — Thecophora — gegenüberstellte. Gegen diese Trennung wandte sich entschieden Baur.[1]) Er meint, daß die Aufstellung einer besonderen Gruppe Athecae unberechtigt sei. Die Übereinstimmungen im anatomischen Bau zwischen den Cheloniidae und den Dermochelydae sind folgende: Fehlen des Foramen palatinum, Reduktion der Columella, Fehlen der absteigenden Fortsätze der Parietalia, eines verknöcherten Artikulare und Knorpeligbleiben des Condylus occipitalis. Ferner haben beide Gruppen gemein, daß der erste der 8 Halswirbel mit der Unterseite einer Nuchalplatte gelenkig verbunden ist, dem einzigen Neuralschild, das sich bei Dermochelys findet. Daß die übrigen Schilder des Rückenpanzers in einzelne Knochenplättchen aufgelöst seien, stelle einen sekundären Zustand dar. Bei den Vorfahren der Dermochelydae wäre der Rücken noch von zusammenhängenden Knochen gepanzert gewesen. Auch erste und achte Rippe sind am kürzesten. Weiterhin sei die Lebensweise bei beiden Familien die gleiche. Jedenfalls ist B. entschieden gegen eine Trennung der Lederschildkröte von den Seeschildkröten und hält die Aufstellung einer besonderen Gruppe Athecae für unberechtigt. Nach der in der neuesten Auflage von Brehms Tierleben akzeptierten Aufstellung von Dollo waren die ursprünglichen Schildkröten Küstenbewohner mit vollständigem Knochenpanzer. Von ihnen leiteten sich Hochseeschildkröten ab, bei denen sich der Rückenpanzer vollständig zurückbildete. Deren Nachkommen waren abermals Küstenbewohner, die mittelbaren Vorfahren der Dermochelyidae. Bei ihnen gestaltete sich der Rückenpanzer um zum „Mosaikpanzer" der Lederschildkröten; allein die Nuchalplatte der Thecophora blieb erhalten. Sie gingen mit ihm abermals zur pelagischen Lebensweise über. D.'s Darlegungen werden durch fossile Funde bestätigt.

In dem von C. K. Hoffmann herausgegebenen Band Schildkröten (6. Band III. Abteilung 1890) von Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs werden die Sphargididae als 1. Tribus der Familie Chelonidia zugezählt. In: „Grundzüge der Paläontologie von Zittel 1911" bilden die Dermochelyidae (Lederschildkröten) (Athaecae Cope) eine Familie der Unterordnung Cheloniidea.

[1]) Die systematische Stellung von Dermochelys Blaino. Biol. Centralblatt, Bd. IX, 1889.

Die geschichtliche Entwicklung des Bewegungsbegriffes. [1])

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. **Aloys Müller.**

Bevor wir an die Darstellung der geschichtlichen Entwicklung des Bewegungsbegriffes gehen, die deshalb wichtig ist, weil mit dem Bewegungsbegriff das Problem des Unendlichen und das der relativen und absoluten Bewegung (und damit

[1]) Der Aufsatz, aus einem Vortrag entstanden, will historisch durchaus nichts Neues bieten, sondern sucht nur für weitere Kreise die großen Grundlinien der Geschichte des Bewegungsbegriffes in einem abgerundeten Bilde zusammenzufassen, weil mir diese Geschichte in mancher Beziehung typisch erscheint für die Ursprünge und das Wachsen naturwissenschaftlicher Begriffe und Probleme.

Digitized by Google

auch das Raum-Zeit-Problem) verknüpft sind, geben wir ein Schema seiner möglichen Auffassungen, die sich natürlich historisch in mancherlei Nuancen und Verschmelzungen ausgelebt haben:

1. Bewegung im allgemeinsten Sinne wird für jedes Anderswerden, jede Veränderung, jede Entwicklung gebraucht. — Erster Typ.

2. Bewegung ist Ortsveränderung.

a) Man erblickt in der Bewegung eine vom bewegten Körper selbst auf Grund einer ihm inneren, durch die äußere Ursache empfangenen Kraftqualität geleistete Arbeit. — Zweiter Typ.

b) Der Begriff der Bewegung ist in der bloßen Ortsveränderung erschöpft. — Dritter Typ.

I. Bis Kopernikus.

Die Philosophen der ersten vorsokratischen Periode (bis Heraklit) stimmen in der allgemeinen Richtung insofern überein, als sie die Begriffe des Werdens, Vergehens, der Veränderung, Bewegung, der Einheit und Pluralität nicht zum eigentlichen Gegenstand philosophischer Betrachtungen machten. Sie beschrieben zwar das Werden, die Entstehung der Welt u. a. und suchten es zu verstehen, aber besaßen wohl noch keine philosophischen Begriffe des Werdens usw. Sie suchten für die vorhandene Bewegung keine Erklärung, sondern betrachteten sie, ohne näher zu definieren, als eine im Urstoff liegende ursprüngliche Kraft und Lebendigkeit. Wir haben also hier eine Vorstufe des zweiten Typs unseres Schemas.

Nur einer der besten unter ihnen, der Eleate Zeno (5. Jahrh. v. Chr.), kam durch die Eigentümlichkeit des Verfahrens, womit er die Lehren des Parmenides über das Seiende stützen wollte, zu einer allgemeinen Betrachtung jener Begriffe, also auch des Bewegungsbegriffes. Er wollte, indem er dem Seienden die Attribute der Vielheit, Teilbarkeit und Veränderlichkeit zulegte (Attribute, die Parmenides leugnete), zeigen, daß man dadurch in Widersprüche gerate. Und daraus resultierten dann die uns hier allein interessierenden 4 Beweise gegen die Bewegung. Zeno hat darin an die beiden schon genannten großen Probleme gestreift, die in der historischen Entwicklung mit dem Bewegungsbegriff verbunden sind. Um das zu zeigen, betrachten wir den 3. und 4. Beweis gegen die Bewegung.

Der 3. Beweis lautet: Solange etwas in dem gleichen Raume ist, ruht es. Nun ist ein fliegender Pfeil in jedem Augenblick in dem gleichen Raum. Er ruht also in jedem Moment seines Fluges, demnach auch während seines ganzen Fluges. Seine Bewegung ist nur scheinbar. — Ich brauche wohl auf den einen Fehler des Beweises, der in der Zweideutigkeit des Obersatzes liegt, nicht hinzuweisen. Es steckt aber noch — und das ist es, worauf es uns hier ankommt — ein weiterer Fehler in dem Satze, daß der Pfeil in jedem Moment seines Fluges, in jedem Punkte seiner Bahn ruhe, daß seine Bewegung hier gleich Null sei. Um ihn zu verstehen, erinnern wir uns, daß die Null in der Mathematik eine zweifache Bedeutung hat: einmal bezeichnet sie das Fehlen einer Größe, fürs andere die Grenze einer veränderlichen Größe. Die beiden Ausdrücke

$$\frac{m-m}{n-n} = \frac{0}{0} = 0 \qquad \frac{m}{\infty} : \frac{n}{\infty} = \frac{0}{0} = \frac{m}{n}$$

sind Beispiele für die beiden Arten. Im ersten Ausdruck ist die Null das Zeichen des Fehlens jeder Größe, im zweiten bedeutet sie die Grenze einer veränderlichen Größe, in unserem Falle einer abnehmenden. Ist wie hier die teilende Größe ∞, so ist die Abnahme unbegrenzt.

Nun ist die Bewegung des Pfeiles in jedem Momente tatsächlich Null, nur ist das nicht die Null, die wir soeben an erster Stelle betrachtet haben, sondern die Null als verschwindende Größe. Wenn es die erste Null wäre, würde sie, auch ∞-mal wiederholt, nie eine endliche Größe geben. Die zweite Null aber ist das Resultat einer Zerlegung, die man sich ins Unendliche fortgesetzt denkt, und aus der, wenn der Zerlegungsprozeß umgekehrt wird, notwendig wieder endliche Größen entstehen müssen. Zeno begeht also eine Verwechslung der beiden Arten des Nullbegriffes. Die Geschwindigkeit in einem Moment ist, wie wir heute sagen würden,

$$\lim \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

d. h. die Grenze, die sich $\frac{\Delta s}{\Delta t}$ nähert, wenn Δt der Null zustrebt. Das schreiben wir auch

$$\frac{ds}{dt}.$$

Zeno ist also hart am Problem des Differentialquotienten vorbeigegangen.

Wir betrachten sein 4. Argument. Es lautet so: Nach den Gesetzen der Bewegung müssen bei gleicher Geschwindigkeit in der gleichen Zeit gleiche Räume durchmessen werden. Nun kommen aber zwei gleich große Körper noch einmal so schnell aneinander vorbei, wenn sie sich beide mit gleicher Geschwindigkeit aneinander vorbeibewegen, als wenn der eine von ihnen ruht und der andere mit derselben Geschwindigkeit sich an ihm vorbeibewegt. Zeno schließt hieraus, daß zur Durchmessung des gleichen Raumes bei gleicher Geschwindigkeit das eine Mal nur halb so viel Zeit nötig sei als das andere Mal, daß also ein Widerspruch im Bewegungsbegriff liege. Es ist unschwer einzusehen, wo der Fehler sich findet. Man kann selbstverständlich nur dann von gleicher Geschwindigkeit zweier Körper reden, wenn sie beide auf denselben Bezugskörper bezogen sind. Es zeigen sich also hier in dem Zenoschen Beweis die ersten Schwierigkeiten des Begriffes der relativen Bewegung.

Eine entschiedene Wendung zum Bewegungsbegriff hin bedeutet Heraklit (5. Jahrh. v. Chr.). Er macht die Bewegung zum Grundprinzip der Natur: in der Bewegung besteht das Dasein der

Digitized by Google

Dinge, kein Ding ist, sondern es wird das Ding bloß im ständigen Wechsel der Veränderungen. Daß aber Heraklit von einem Begriffe der Bewegung noch weit entfernt war, beweist der Umstand, daß seine metaphysische Lehre bei ihm eine physikalische Vorstellung annahm: der Typus der Bewegung war ihm das Feuer, und so besteht und entsteht ihm die Welt aus dem Feuer. Allerdings klebt er auch nicht ganz an der sinnlichen Vorstellung; sondern das Feuer war ihm nur ein Symbol der schaffenden, bewegenden, lebendigen Kraft (denn daß er die Welt als ein natürliches Feuer angesehen hätte, wäre zu unnatürlich; er sagt nicht nur ἦν ἀεὶ πῦρ und ἔσται πῦρ, sondern auch ἔστι πῦρ). Wenn er also auch nicht zu einem reinen Begriff der Bewegung kam, zeigt sein Denken doch eine Tendenz auf diesen Begriff zu, und zwar nähert er sich, wie leicht zu sehen ist, einer Kombination des ersten Typs unseres Schemas, der unter Bewegung jede Veränderung versteht, mit dem zweiten Typ, wonach der Trieb zur Bewegung, ungenau ausgedrückt, in dem Körper liegt.

Empedokles (5. Jahrh. v. Chr.) geht einen Schritt über seine ganze Vorzeit hinaus. Er legt die Ursache der Bewegung nicht mehr in die Körper oder Grundstoffe hinein, sondern außerhalb derselben. Er scheidet die bewegende Kraft vom Stoffe. Er differenziert diese Annahme noch durch die weitere von zweierlei bewegenden Kräften, der einen für die Verbindung der Grundstoffe, der anderen für die Trennung. Wie sich Empedokles diese Kräfte vorgestellt hat, ist unbestimmt. Bald nannte er sie Liebe und Haß, bald sieht es so aus, als ob es für ihn Stoffe wären, die den Dingen angeheftet sind. Hier haben wir einen der ersten Anfänge des Kraftbegriffes. Wir sehen auch, daß Empedokles, indem er zwar einmal den Schritt nach dem dritten Typ unseres Schemas hin tut, doch wieder einen Schritt zurückmacht bei der näheren Bestimmung der Ursache der Bewegung. Bei ihm findet sich der 2. und 3. Typ in origineller Mischung, und es erscheint bemerkenswert, daß dieser Anfang zur wissenschaftlichen Betrachtung der Bewegung verbunden ist mit einer Hinneigung zur Atomlehre und wahrscheinlich auch von ihr beeinflußt ist.

Begreiflicherweise legten die Atomisten, vor allem Leukipp und Demokrit (5. Jahrh. v. Chr.), großen Wert auf die Bewegung. Sind sie doch die ersten Vertreter der sog. mechanischen Naturanschauung, die alles auf Atome und Bewegung zurückführt. Als Ureigenschaft der Atome galt ihnen die Schwere; das war offenbar, wie alles Weitere, eine Folge ihres geozentrischen Standpunktes. Sie nahmen nun an, daß die Bewegung der Atome im leeren Raum von selbst (ἀπὸ αὐτομάτου) eintrete, daß die Atome im leeren Raum von oben nach unten fielen. Das Schwersein und das Von-selbst-bewegen im leeren Raum war also für sie identisch. Man sieht, daß sie infolge ihres geozentrischen Standpunktes auch den dritten Typ nicht rein erreichten.

Anaxagoras, ein Zeitgenosse von Empedokles und Leukipp, bedeutet eher einen Rückschritt als einen Fortschritt. Er meint, die Bewegung sei nur durch eine unkörperliche Kraft erklärbar, die er *Νοῦς* nennt. Wir wollen das Wort einmal mit Geist übersetzen. Der *Νοῦς* ist von allem anderen getrennt, feiner und reiner als alles, besitzt Allmacht und Allwissenheit, absolute Macht über den Stoff. Er ist die Ursache der Bewegung, aber nur der ersten Bewegung, aus der sich dann alles Weitere auf mechanische Weise entwickelt. Hier ist offensichtlich der Kraftbegriff ins Extremste personifiziert.

Plato (427—347 v. Chr.) hat, vielleicht als erster, versucht, die Bewegung begrifflich in sein System einzufügen, und nicht einfach die Tatsache hinzunehmen und event. ihre Entstehung zu erklären. Er gebraucht den Begriff in der Form des ersten Typs unseres Schemas, nur nicht in dem ganzen Umfang desselben. Er unterscheidet zwei Arten von Bewegung: die qualitative Veränderung (*ἀλλοίωσις*) und die Ortsveränderung (*περιφορά*). Nach Plato hat nun das Körperliche keine bewegende Kraft, die Weltseele hat der Welt alle Bewegung mitgeteilt. Wohl aber ist die Bewegung durch die *ἀνωμαλότης*, durch den Gegensatz des Bewegenden und Bewegten bedingt; sie ist im Vergleich mit der Beharrlichkeit des wahrhaft Seienden ein Anderssein, ein Nichtsein.

Ein wenig klarer und systematischer als diese verschwommenen Andeutungen Plato's sind die Aufstellungen des Aristoteles (384—322 v. Chr.), der natürlich, wie alles in der Welt, so auch die Bewegung von seinen Begriffen aus zu meistern versuchte. Er gründet seinen Bewegungsbegriff auf sein Begriffspaar Stoff und Form. Der Übergang aus der Potentialität in die Aktualität, die Verwirklichung des Möglichen als solchem ist ihm Bewegung. Zur Bewegung gehören also zwei Prinzipien: Stoff und Form. Überall, wo sie zusammenkommen, wirken sie aufeinander. Das Aktuelle, die Form, sucht das Potentielle, den Stoff, der Wirklichkeit entgegenzuführen, und diese Wirkung ist die Bewegung. Das Prinzip der Bewegung ist also in dem Körper selbst. Auf Grund ihrer Natur, von sich selbst aus verändern und bewegen sich die Körper. Aristoteles unterscheidet infolgedessen gewöhnlich 4 Arten der Bewegung: 1. die substantielle: das Werden und Vergehen, 2. die quantitative: Zu- und Abnahme, 3. die qualitative: Verwandlung (die *ἀλλοίωσις* Plato's), 4. die räumliche: Ortsveränderung. Manchmal unterscheidet er noch mehr Arten, manchmal rechnet er nur die drei letzten zur Bewegung.

Bei Aristoteles zeigt sich nun wieder eine Ahnung von dem Problem der relativen und absoluten Bewegung. Die räumliche Bewegung (*φορά*) ist nach ihm Veränderung des Ortes. Der Ort eines Körpers ist nur die konkave Grenzfläche

Digitized by Google

des umfassenden Körpers, und er ist seiner Natur nach unbeweglich, ein unübertragbares Gefäß, wie Aristoteles sich ausdrückt. Aristoteles unterscheidet daraufhin zweierlei Ortsbewegung: zuerst die Bewegung an und für sich (*καθ' αὑτό*); sie findet nur auf einerlei Weise statt, denn der Körper hat stets nur einen bestimmten Ort. Zweitens kommt zu dieser „Bewegung an und für sich" noch eine akzidentelle Bewegung hinzu, eine *φορὰ κατὰ συμβεβηκός*. Z. B. ist der Nagel in einem fahrenden Schiff akzidentell bewegt, aber an und für sich nicht bewegt, da er ja seinen Ort nicht ändert. Geht ein Mann in der Kajüte des Schiffes auf und ab, so ist er nach Aristoteles an und für sich und akzidentell bewegt.

Wir sehen, wie Aristoteles schon einen Schritt weiter als Zeno geht; denn er erkennt, wie kein Körper eine Bewegung für uns haben kann ohne einen zweiten Körper, auf den die Bewegung bezogen wird. Aber diese Erkenntnis ist bei ihm noch in der naiven und primitiven Form vorhanden, daß der Bezugskörper den anderen direkt umgeben soll. Sein Bewegungsbegriff und der ganze Charakter seines Denkens hinderten ihn aber an einer weiteren Verfolgung dieses Gedankens. Das eine muß übrigens noch hervorgehoben werden, daß er zuerst eine umfassende philosophische Erörterung der Begriffe gegeben hat, die mit dem Bewegungsbegriff zusammenhängen, nämlich der des Raumes, der Zeit, des Unendlichen.

In der nacharistotelischen Philosophie tritt nichts besonders Originales hervor. Wohl fielen die Schwierigkeiten und Widersprüche auf, die in der aristotelischen Bewegungslehre liegen. Interessant ist eine Stelle in dem Buche *πρὸς φυσικούς* von Sextus Empiricus (2. oder 3. Jahrh. n. Chr.), worin er direkt auf die eben aus Aristoteles mitgeteilten Beispiele Bezug nimmt. Er meint, es wäre doch jemand, der über ein Schiff mit derselben Schnelligkeit, mit der das Schiff fährt, aber in entgegengesetzter Richtung gehe, offenbar in Bewegung. Aber er verließe doch nach Aristoteles seinen Ort in der Luft nicht. Es könne also doch etwas in Bewegung sein, ohne seinen Ort zu verlassen. Man erkennt, wie unzufrieden Sextus Empiricus mit der aristotelischen Definition ist. Nur hat er nicht versucht, es besser zu machen, sondern — ein zweiter Zeno in schwächerer Auflage — nur bestritten, daß die Bewegung sich widerspruchslos definieren lasse.

Die gesamte mittelalterliche Scholastik war im großen und ganzen aristotelisch. Der Bewegungsbegriff machte zu ihrer Zeit keine Fortschritte. Formell behielten sie die aristotelischen Begriffe bei, suchten nur hier und da die offenbaren Widersprüche zu beseitigen, gerieten natürlich dabei in Widerspruch mit ihrer eigenen Definition. Die Hauptschwierigkeit machte, genau wie bei Sextus Empiricus, die von Aristoteles gelehrte Unbeweglichkeit des Ortes. Man mußte, um diese Unbeweglichkeit zu sichern, immer auf weitere Bezugskörper zurückgreifen und kam schließlich bis zum sog. äußersten umfassenden Körper. Recht merkwürdig ist die Auffassung von Wilhelm von Occam, der die Unbeweglichkeit des Ortes bezieht — das folgende sind seine eigenen Worte — auf den Mittelpunkt und die Pole des Weltalls.

Ich habe schon darauf hingewiesen, daß manche Schwierigkeiten und Unklarheiten, die die Alten im Bewegungsbegriff fanden, ihren Ursprung im geozentrischen Standpunkt hatten. So ist es denn auch nicht verwundernswert, wenn derjenige, der an der Schwelle der Neuzeit zuerst ziemlich klar die Unrichtigkeit der geozentrischen Lehre einsah, der merkwürdige Kardinal Nikolaus von Kues (1401—1464), auch in der Bewegungslehre klarer als andere blickte. Er spricht es in seinem Buche De docta ignorantia bestimmt aus: Keine Bewegung ist absolut. Die Begründung allerdings liegt naturgemäß unserem modernen Denken so fern wie möglich. Er sagt einfach: denn die absolute Bewegung ist Ruhe und Gott.

Und damit ständen wir am Vorabend der kopernikanischen Revolution.

II.

Von Kopernikus bis zur neuesten Zeit.

Bis zur Auffindung des Trägheitsprinzips suchte man einen Grund der Bewegung entweder in einer irgendwie bestimmten Qualität in dem bewegten Körper, oder in einem äußerlich angebrachten realen, oft sogar stofflichen Bewegungsprinzip (z. B. in feiner Luft o. dgl.). Allenfalls führte darüber die Annahme der Atomisten hinaus, im leeren Raum stelle sich die Bewegung von selbst ein, aber auch hier war der Grund eine versteckte Mystik der Schwere. Das Trägheitsprinzip, das dem geometrischen Bewegungsbegriff eine dynamische Unterlage gab, konnte erst auf Grund der kopernikanischen Weltanschauung eingesehen werden. Überhaupt ist es klar, daß Kopernikus, als er die Erde aus ihrer Ruhe im Weltall herausriß und sie als einen unbedeutenden kleinen Stern unter Sterne setzte, die Betrachtungen über den Bewegungsbegriff mächtig anregen mußte. Und so finden wir denn die folgenden Analysen des Bewegungsbegriffes in den nächsten Jahrhunderten aufs engste mit der Geschichte des kopernikanischen Systems verknüpft. So verstehen wir aber auch, daß fast die ganze Geschichte des Bewegungsbegriffes bis auf die Gegenwart sich um das Problem der relativen und absoluten Bewegung dreht.

Kopernikus (1473—1543) selber hat zur Entwicklung des Bewegungsbegriffes nichts beigetragen. Er hat noch der Hauptsache nach die aristotelische Definition des Ortes, hat noch den Unterschied der wahren und scheinbaren Bewegung, ohne irgendwie anzudeuten, was denn eigentlich diese beiden unterscheide. (Vielleicht

Digitized by Google

ist das noch ein Rest des geozentrischen Standpunktes, wie er ja auch seinen heliozentrischen nicht vollständig ausbaute.) Es ist das auch leicht verständlich. Für uns heute, die wir in die kopernikanische Weltanschauung hineinwachsen, ist es unbegreiflich, was die Idee des Kopernikus damals bedeutete, wie sie sein und seiner Anhänger ganzes Denken mit Inhalt füllte, wie die fast nie geahnte Neuheit und Kühnheit des Standpunktes gar keinen Platz in der Seele für ein Verlangen nach einer philosophischen Betrachtung von Grundbegriffen ließ.

Erst bei den größten Nachfolgern des Kopernikus, deren genialer Geist von der Kühnheit der kopernikanischen Revolution nicht mehr beherrscht wurde, finden wir die ersten Schritte zu einer weiteren Entwicklung des Bewegungsbegriffes: bei Kepler und bei Galilei.

Kepler (1571—1630) hat ausdrücklich über den Bewegungsbegriff meditiert, natürlich über die durch Kopernikus nahegelegte Hauptfrage des Unterschiedes der wahren und scheinbaren Bewegung. Einen Schritt weiter kam er darin nicht. Aber er gab eine bemerkenswerte psychologische Erklärung dafür, warum wir oft eine scheinbare Bewegung für wirklich halten. Er sagt: Wir sind geneigt, dem von zwei Körpern die Eigenschaft der Ruhe beizulegen, der der größere von den beiden ist. Es ist ferner sehr interessant, zu sehen, wie bei Kepler (übrigens auch bei Kopernikus) die mangelnde Dynamik beim Bewegungsbegriff ersetzt wird durch ein teleologisches Prinzip, nämlich das alte Prinzip der Simplizität, der Einfachheit der Natur: *οὐδὲν ποιεῖ μάτην ἡ φύσις*, die Natur tut nichts vergebens. Man sage doch nicht, so meint Kepler, daß der Hörsaal sich um den Kopf des Redners dreht, wenn der Redner sich bewegt; und ebenso sei es widersinnig, anzunehmen, daß die Fixsternsphäre sich um die Erde drehe; denn die Natur führe nicht auf schwierigem und umständlichem Wege aus, was sie leichter erreichen könne.

Galilei (1564—1642) brach nun völlig mit dem aristotelischen Bewegungsbegriff, allerdings erst im Verlauf seines wissenschaftlichen Denkens, und faßte, da er mit offenem Blick sah, daß alle qualitates occultae nichts erklären, die Bewegung als bloße Ortsveränderung, ohne irgendeinen metaphysischen oder — das ist in diesem Falle dasselbe — mystischen Hintergrund. Und seit ihm hat die Physik bis heute keinen anderen Begriff anerkannt. Auch Galilei brauchte die Begriffe der wahren und scheinbaren Bewegung und versuchte, sie in seinem philosophischen System — wenn man überhaupt von einem solchen bei ihm sprechen darf — unterzubringen. Die Natur erhielt durch Galilei fast den Charakter eines selbständig denkenden und handelnden Wesens. Die wirklichen oder wahren Bewegungen bezieht nun Galilei auf den Anschauungsraum der Natur, während die scheinbaren Bewegungen sich auf unseren Anschauungsraum beziehen, der mit dem ersteren nicht zusammenfällt — wie man sieht, schon eine Hinneigung zu Newton's absolutem Raum. Genauer hat sich Galilei darüber nicht ausgesprochen. In diesem philosophischen Gedankenkreis brachte er auch sein aus den Fallgesetzen sich ergebendes Trägheitsprinzip unter, indem er es für die wirklichen Bewegungen gelten ließ, für die geozentrischen aber nur unter bebestimmten Bedingungen. Übrigens war das alles bei Galilei, der an Vorgänger wie Benedetti direkt anknüpfte, aber einen noch größeren in Leonardo da Vinci besaß, nicht so klar wie in unserer heutigen Mechanik.

Bevor wir nun sehen, wie das dynamische Denken, das Galilei inaugurierte, sich weiter entwickelte, müssen wir noch kurz Anschauungen betrachten, die außerhalb dieser Entwicklung liegen. Es handelt sich um Descartes und More.

Descartes (1596—1649) hat den aristotelischen Ortsbegriff etwas verflüchtigt oder vergeistigt, indem er den „äußeren Ort" der Körper definiert als die Grenzfläche im Kontakt mit der Umgebung, wobei aber diese Grenzfläche lediglich durch die Größe und die Figur der Körper bestimmt wird. Trotzdem fällt er beim Bewegungsbegriff fast ganz in aristotelische Anschauungen. Er unterscheidet einen motus, ut vulgo sumitur, nämlich die Tätigkeit, durch die eine Ortsveränderung zustande kommt, und den eigentlich wissenschaftlichen Begriff, den motus ex rei veritate consideratus, die Übertragung eines Körpers aus der Nachbarschaft ihn unmittelbar berührender Körper in eine andere Nachbarschaft. Wie man sieht, ganz aristotelisch. Und darum gebraucht Descartes auch tatsächlich bei seiner Darstellung des Weltgebäudes den motus ut vulgo sumitur. Außerordentlich wichtig war aber, daß Descartes noch schärfer als Galilei die Relativität der Bewegung lehrte, indem er die Vertauschbarkeit des bewegten Körpers mit dem Bezugsobjekt erkannte, nicht allerdings ohne diese Wahrheit stellenweise selber wieder zu vergessen. So hat er denn mehr indirekt durch die Kontroversen, die sich an diesen Bewegungsbegriff knüpften, auf die Entwicklung Einfluß gehabt.

Einer der schärfsten Gegner Descartes' war der englische Mystiker More (1614—1687). Er kämpft vor allem gegen den Relativitätsbegriff und den materialistischen Raumbegriff Descartes'. Gegenüber dem letzteren sucht er einen immateriellen Raum zu begründen und kam so dazu, die Bewegung auch als etwas Immaterielles zu fassen, dessen äußerer Erfolg die Ortsveränderung ist.

Wir lassen von diesem schwer zu verstehenden Mystiker und wenden uns zu dem, der einer Fassung des Bewegungsbegriffes einen gewissen Abschluß gab, zu Newton (1642—1727). Es sei zunächst daran erinnert, daß Newton wahrscheinlich durch das vorhin an erster Stelle genannte Zeno'sche Problem der Geschwindigkeit einer der Entdecker der Differentialrechnung wurde; be-

Digitized by Google

kanntlich haben ungefähr zu derselben Zeit ganz andere Gesichtspunkte Leibniz zu dieser Rechnung geführt.[1]) Newton hat nun, wie wohl bekannt sein dürfte, die Begriffe des absoluten Raumes und der absoluten Zeit geschaffen, ersteren, wie es scheint, in Abhängigkeit von More und beide im Zusammenhang mit seinen philosophisch-theologischen Anschauungen. Der absolute Raum bleibt nach ihm beständig gleichartig und unbeweglich, die absolute Zeit fließt gleichmäßig dahin. Darauf baut sich nun der Begriff der absoluten Bewegung auf als die Übertragung eines Körpers von einem absoluten Ort nach einem anderen, und seine Definition des Trägheitsprinzips stützt sich naturgemäß darauf. Es würde zu weit führen, die interessante Begründung der Existenz einer absoluten Bewegung zu besprechen. Die beiden Hinweise mögen genügen, erstens daß diese Gründe (z. B. der der Zentrifugalkraft), die übrigens in neuerer Zeit noch schärfer von Neumann, Streintz u. a. wiederholt worden sind, physikalisch nichts beweisen, weil sie im Grunde stets voraussetzen, was sie beweisen sollen, und zweitens, daß man Newton, den Philosophen, vom mathematisch-physikalischen Standpunkte nicht vollständig verstehen kann.

Von den großen Zeitgenossen Newton's waren Huygens, Leibniz und Berkeley seine schärfsten Gegner. Huygens (1629—1695) war anfangs durch seine Arbeiten zur Theorie der Zentrifugalkraft auf ähnliche Gedanken wie Newton gekommen, gab sie aber später vollständig auf. Leibniz (1646—1716) hat geschwankt. Durch seinen Verkehr mit Huygens wurde er zu diesem hingezogen, sein Kraftbegriff brachte ihn zu allerdings geringen Zugeständnissen an Newton; den absoluten Raum hat er nie angenommen. Berkeley (1685—1753) verwarf ziemlich alles Newtonsche Gedankenmaterial, das mit dem Begriff des absoluten Raumes zusammenhing. Aus diesen wenigen Worten kann man schon herauslesen, daß ihre Leistungen größtenteils negativ waren. Vielleicht ist das eine bemerkenswert, daß Leibniz und Berkeley die Notwendigkeit eines Ersatzes für den absoluten Raum instinktiv gefühlt, möglicherweise sogar eingesehen haben. Der Merkwürdigkeit wegen noch eine Stelle aus einem Briefe von Leibniz an Huygens. „Ich halte," so sagt Leibniz, „also dafür, daß alle Hypothesen (er meint Bewegungshypothesen) äquivalent sind, und wenn ich bestimmten Körpern gleichwohl bestimmte Bewegungen zuschreibe, so habe ich dafür keinen anderen Grund, und kann auch keinen anderen haben als die Einfachheit der Hypothese, indem ich glaube, daß man die einfachste für die wahre halten kann." Man meint fast, Mach oder Poincaré reden zu hören; überhaupt leben ja Leibniz'sche Gedanken in der heutigen Philosophie der Physik wieder auf.

Die kritischen Arbeiten der drei genannten Gelehrten hatten keinen Erfolg. Die Geschlossenheit und die Fruchtbarkeit der Newton'schen Mechanik zwangen alles in ihren Bann. Man spürte zwar hier und da die Schwierigkeiten des Begriffes des absoluten Raumes, suchte sich aber physikalisch, so gut es ging, damit abzufinden. Die ersten, die das Problem wieder tief erfaßten, waren Euler und Kant.

Euler (1707—1783) ging zunächst insofern über Newton hinaus, als er die Begriffe der absoluten und relativen Bewegung schärfer zu begrenzen versuchte und dabei klar aussprach, daß uns die absolute Bewegung physikalisch eigentlich zu nichts dient. Dann aber suchte er einen Beweis für das Begriffstripel des absoluten Raumes, der absoluten Zeit und der absoluten Bewegung zu geben, indem er das Trägheitsprinzip a priori auf Grund des Simplizitätsprinzips ableitete und damit nun jene drei Begriffe deduzierte, ein Verfahren, in dem ihm heute z. B. Otto Liebmann gefolgt ist. Der Beweis begeht aber leider einen Zirkel, denn die bei der Formulierung des Trägheitsprinzips benutzten Begriffe „gerade Linie" und „gleichförmige Bewegung" setzen schon den absoluten Raum und die absolute Zeit voraus.

Kant (1724—1804), der übrigens mehrfach geschwankt hat, ging endlich in den „Metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft" weiter als Newton und Euler. Erfahrungsgemäß ist ihm nur die relative Bewegung. Absolute Bewegung ist schlechthin unmöglich. Aber um diese Erkenntnis nie zu vernachlässigen, bedarf man nach ihm der Idee des absoluten Raumes. So verflüchtigt sich ihm der absolute Raum Newton's zu einer bloßen Idee; er ist der Inbegriff aller möglichen gegeneinander bewegten und ohne Materie gedachten Räume. Sonderbarerweise behielt Kant das Trägheitsprinzip in der alten Form bei; es erschien ihm überaus selbstverständlich und einleuchtend. Nun folgt aus dem Trägheitsprinzip die Wirklichkeit der Kreisbewegung und daraus die absolute Bewegung. Diesen Gegensatz zu seinem Ausgangspunkte merkte Kant und suchte ihn durch gezwungene Betrachtungen wegzuräumen. So bleibt denn letzthin in Kant's Ausführungen ein Widerspruch, der sich in der neuesten Zeit ausgewirkt hat. Andererseits hat aber Kant schon — bei ihm ja nicht verwunderlich — den Ansatz zu einer logischen Betrachtung dieser Dinge, von der Euler noch keine Spur zeigte und an die, soviel ich sehe, nur Leibniz (z. B. in der oben zitierten Stelle) leise anklang.

In der nachkantischen Philosophie tritt nichts Originales über das Bewegungsproblem hervor. J. H. Fichte (1762—1814), später auch — 1802 bis 1872 — Trendelenburg, fassen die Bewegung wieder qualitativ. Das Bedürfnis, alles möglichst „tief", „im innersten Wesen" zu verstehen, ist ja ein Charakteristikum der Philosophie im Anfang des 19. Jahrhunderts, das, so sehr es das Denken in mancher Beziehung befruchtet hat, einen Schleier von Mystizismus und

[1]) Beide hatten übrigens Vorläufer.

Digitized by Google

Verschwommenheit um einfache Dinge wob und das mit ein Zug in der großen Gedankenrichtung war, die als Reaktion die mechanistische Naturauffassung hervorrief.

III.

In der neuesten Zeit.

Auch in der Jetztzeit gibt es noch philosophische Denker, denen die Galilei'sche Reinigung der Physik von Qualitäten sehr unsympathisch ist und die — in ihren Augen natürlich gedeckt durch den Schild der Philosophie — wieder zur aristotelischen Physik hinneigen. Von den Überresten der Scholastik — quantitativ verhältnismäßig zahlreich, qualitativ ziemlich ohne Wert — will ich schweigen. Aber sogar ein so moderner Denker wie Bergson ist unter dem Einfluß seiner seltsamen Metaphysik zum aristotelischen Begriff der Ortsveränderung zurückgekehrt. Natürlich fehlen auch diejenigen nicht (wie N. Planck), die die Bewegung zu einer Art Weltprinzip machen.

Alles das aber ist bedeutungslos gegenüber dem Ringen, das um das Problem der Bewegung seit etwa 4 Jahrzehnten bei Physikern, Mathematikern und Logikern der Physik angehoben hat. Eingeleitet wurde diese Periode durch C. Neumann's kleine Schrift „Über die Prinzipien der Galilei-Newton'schen Theorie" (1870). Die Mannigfaltigkeit der Stellungnahmen im einzelnen zu schildern, ist auf dem beschränkten Raum eines Aufsatzes unmöglich, aber auch deshalb außerordentlich schwierig, weil wir noch mitten in den Diskussionen stehen und dadurch der Historiker so leicht zum kritischen Systematiker wird. Bald wird das Newton'sche Gedankensystem teilweise verworfen, teilweise anerkannt. Bald stellt man sich auf den denkbar gegensätzlichsten Standpunkt, bald versucht man, an die Stelle des Newton'schen absoluten Raumes andere Konstruktionen zu setzen. Daneben laufen natürlich Strömungen, die die Newton'schen Gedanken vollständig aufnehmen. Äußerlich, in der kurzen Niederschrift dieser Worte, sieht das alles aus, als ob sich darin die Geschichte seit Newton im kleinen wiederhole. In Wirklichkeit aber ist die Lage ganz geändert. Das hauptsächlichste Charakteristikum der neuesten Periode, dessen Anzeichen schon latent in der merkwürdigen Neumann'schen Idee vom Körper Alpha liegen, ist die logische Bearbeitung des Problems; das bedeutet einen höheren, umfassenderen Standpunkt als früher, der seinerseits wieder die Tendenz noch weiteren Auswachsens in sich trägt. Als ein zweites Charakteristikum tritt in der jüngsten Zeit noch der Einschlag moderner physikalischer Lehren, vor allem des Relativitätsprinzips, hinzu. Wenn man will, kann man als dritten originalen Zug der neuesten Periode die Berücksichtigung der nichteuklidischen geometrischen Betrachtungen ansehen. Und das Resultat des Ringens um das Problem? — Mir scheint, daß man das Fazit — allerdings nicht, ohne daß noch Arbeit hinzugetan wird — ziehen kann. Ich habe an anderer Stelle [1]) versucht, die Gedankenrichtungen zu harmonisieren und das Problem einer Lösung entgegenzuführen. Wie weit es mir gelungen ist, mögen andere beurteilen.

[1]) Aloys Müller, Das Problem des absoluten Raumes und seine Beziehung zum allgemeinen Raumproblem (Die Wissenschaft. Sammlung naturw. und math. Monogr. 39. H.) Braunschweig 1911.

Neues aus der technischen Chemie und der Technik.

Das Tantalmetall und seine Verwertung in der Industrie und Wissenschaft. — Unter dieser Bezeichnung gibt das Glühlampenwerk Siemens & Halske A.-G. in Charlottenburg eine sehr interessante Broschüre heraus. 1801 fand Hatjett in einem schwarzen Mineral aus dem Britischen Museum das Oxyd eines neuen Metalls und nannte dieses „Columbium", das betreffende Mineral, welches vermutlich aus Massachusets stammte, „Columbit". Ein Jahr später entdeckte Ekeberg in zwei damals neuen Mineralien aus Kimito in Finnland bzw. Ytterby in Schweden (daher „Yttrotantalit") ein neues Metall, welches er als Tantalum bezeichnete. 1824 erhielt Berzelius zum ersten Male metallisches Tantal in Form eines schwarzen unschmelzbaren Pulvers. 1902 gelang Moissan die elektrochemische Darstellung des Tantals im elektrischen Ofen durch Reduktion der Tantalsäure durch Kohle. Erst Dr. W. v. Bolten war es bei seinen Arbeiten im Glühlampenwerk der Siemens & Halske A.-G. im Jahre 1903 gelungen, das Tantal zum ersten Male rein als duktiles, bearbeitungsfähiges Metall für die verschiedensten Zwecke der Technik herzustellen.

Das Tantal findet sich als tantalsaures Eisen und tantalsaures Mangan in den Erzen vor. Die australischen Tantalerze, Tantalite genannt, haben mit 50—70 % den höchsten Prozentsatz an Tantalsäure (Ta_2O_5). Der Tantalsäuregehalt der amerikanischen Tantalerze (Columbite) schwankt zwischen 10 und 40 %.

Die Darstellung des Tantals geschieht aus der in den Tantalerzen enthaltenen Tantalsäure nach dem D.R.P. Nr. 155548. Die Übergänge sind folgende: Tantalsäure, Kaliumtantalfluorid, Tantal.

Der Schmelzpunkt des reinen Tantals liegt bei ca. 2770° C, das Atomgewicht beträgt 181,5, das spezifische Gewicht 16,6, die spezifische Wärme 0,0365, die Atomwärme 6,64. Der spezifische Widerstand bei einer Temperatur von 20° C beträgt 0,146 Ohm für 1 m Länge und

Digitized by Google

1 mm Querschnitt. Die spezifische Leitfähigkeit ist im Vergleich zu Quecksilber 6,85. Der lineare Ausdehnungskoeffizient wurde zwischen 0 und 50 ° C an einem Stabe von 3 mm Durchmesser und 15 cm Länge bestimmt; er ist 0,000 007 9. Der elektrische Widerstands-Temperatur-Koeffizient ist positiv und hat im Mittel einen Wert von 0,33 zwischen 0 und 100 ° C; zwischen 0 und 1000 ° beträgt derselbe 0,3. Tantal ist ein außerordentlich dehnbares und biegsames, dabei sehr zähes Metall. Seine Zerreißfestigkeit ist 90 kg pro Quadratmillimeter. Der Elastizitätsmodul beträgt für einen Draht von 0,03 bis zu 0,09 mm Durchmesser zwischen 150 und 180 kg pro Quadratmillimeter. Die Naturhärte des reinen Tantals ist gleich der eines mittelharten Stahls. Tantal ist vollständig antimagnetisch. Gegen chemische Einflüsse verhält es sich wie ein Edelmetall. Es wird weder von Alkalien noch von Säuren, mit alleiniger Ausnahme von Flußsäure angegriffen. An der Luft erhitzt, beginnt das Metall schon bei wenigen 100 ° zu oxydieren. Im luftleeren Raum kann man dagegen den dünnsten Tantaldraht durch den elektrischen Strom bis zur höchsten Weißglut erhitzen, ohne daß er zerstört wird.

In der Elektrochemie ist Tantal imstande, für verschiedene Zwecke das Platin zu ersetzen. Es eignet sich als Kathodenmaterial bei der Elektrolyse von Metallsalzen. Auf einer solchen Kathode aus Tantalblech oder Tantalgewebe lassen sich Metalle, wie Silber, Kupfer, Platin, Zink, Nickel, Antimon tadellos niederschlagen und mit Säuren oder Königswasser wieder ablösen, ohne daß das Tantalblech die geringste Veränderung erfährt.

Das Tantal findet Verwendung in der Glühlampenindustrie, zur Herstellung von zahnärztlichen und chirurgischen Instrumenten und für verschiedene allgemeine Zwecke. Bereits am 28. Januar 1903 wurde die erste Tantallampe hergestellt und ist somit die erste Metallfadenlampe mit gezogenem Leuchtdraht. Diese erste Lampe hatte jedoch nur einen bügelförmigen Leuchtfaden von 0,28 mm Durchmesser. Später gelang es, den Tantaldraht auf immer feinere Durchmesser bis zu 0,02 mm herabzuziehen. Die größte Schwierigkeit aber war die Unterbringung des langen Leuchtfadens in einer verhältnismäßig kleinen Glocke. Diese Aufgabe wurde durch das patentierte Hakengestell (D.R.P. Nr. 153 328) gelöst, welches man in allen Tantallampen beobachten kann. Tantallampen brennen mit einer Anfangsbelastung von ca. 1,5 WK und erreichen dabei eine durchschnittliche Lebensdauer von über 1000 Stunden. Die Lichtstärke steigt anfänglich etwas, um nach ca. 50 Stunden ihren höchsten Wert zu erreichen und nimmt dann allmählich in ihrer Höhe ab, wobei der spezifische Wattverbrauch langsam ansteigt. Während des Brennens der Lampe gehen mit dem Leuchtfaden tiefgreifende Veränderungen vor sich, indem der lange Zeit gebrannte Faden eine deutliche Neigung zu kapillarer Kontraktion bzw. Tropfenbildung zeigt. Die Lichtschwankungen bei der Tantallampe sind geringer als bei den Kohlenfadenlampen, sie halten auch sehr erhebliche Erschütterungen aus.

Die Eigenschaft des Tantals, große Widerstandsfähigkeit gegen Chemikalien zu besitzen, seine große Härte und Elastizität sowie die Möglichkeit, es mit den üblichen Mitteln, durch Hämmern, Feilen, Drehen, Ziehen und Walzen bearbeiten und in jede gewünschte Form bringen zu können, machen es im hohen Grade geeignet zur Herstellung zahnärztlicher und chirurgischer Instrumente. Tantalinstrumente rosten nicht und können in Säuren ausgekocht oder in der Flamme bei mäßiger Rotglut sterilisiert werden. Tantalinstrumente können wie Stahlinstrumente wiederholt neu angeschliffen werden. Besonders bewährt haben sich zahnärztliche Instrumente aus Tantal als Füll-, Polier- und Bearbeitungsinstrumente für Silikatzemente, Amalgam, Gold, Guttapercha und dergleichen. Die Instrumente werden nach einem besonderen Verfahren gehärtet. Nach dem Härtungsprozeß nimmt das Tantal eine schwarze Farbe an. Die Oberflächenhärte ist gleich der des Achats. Die Instrumente können sich wohl bei Anwendung eines übermäßig hohen Drucks verbiegen, brechen aber nicht. Tantal eignet sich ferner zur Herstellung von Instrumenten für Trikresolbehandlung, für Wurzelkanalbohrer, für Instrumente, für Zahnrichtungszwecke, als Ersatz für Platinzahnstifte, für Injektionsnadeln und Kanülen. Auch die Fremdkörperinstrumente aus Tantal haben in der Augenheilkunde bereits vielfache Verwendung gefunden, besonders in Verbindung mit dem elektrischen Leuchtstab von Dr. Simon. Auch Impfmesser werden aus Tantal hergestellt.

Aber auch noch andere Verwendungsgebiete als die vorhin erwähnten, konnten für das Tantalmetall geschaffen werden. So werden aus Tantal hergestellt: Schreibfedern, Pinzetten, Uhrfedern, Grammophonstifte, Schalen und Normalgewichte.

Dr. R. Ditmar.

* * *

Einen neuen Lederersatz aus Mikroorganismen erzeugt die Auergesellschaft (Berlin).

Als Ausgangsmaterial dienen Häute, die durch das Wachstum von Bakterien und Schimmelpilzen auf geeigneten Substraten gebildet worden sind, und die in ihrem Bau große Ähnlichkeit mit der tierischen Blöße besitzen.

Derartige Häute lassen sich in beliebiger Ausdehnung, je nach der Größe der Kulturgefäße (mehrere Quadratmeter), und in beliebiger Dicke erhalten. Häute von Bakterium Xylinum z. B. erreichten Dicken bis zu 30 cm, so daß sie sich kaum aus den Bottichen heben ließen.

Man geht so vor, daß man sterilisierte Nährflüssigkeiten, die den zu verwendenden Mikro-

Digitized by Google

organismen angepaßt sein müssen (z. B. Kartoffelmaische), mit den Häute bildenden Kulturen impft und die Flüssigkeit unter geeigneter Lüftung sich selbst überläßt.

Haben die Häute die gewünschte Dicke erreicht, so werden sie aus den Kulturfässern herausgenommen und verarbeitet.

Die Verarbeitung geschieht in der Weise, daß man zunächst die zwischen den Zellen sich befindende Flüssigkeit auspreßt. Hierauf werden die Häute einem der bekannten Gerbverfahren unterworfen.

Um die Häute voluminöser und griffiger zu machen, kann man dieselben vor dem Gerben zweckmäßig mit Füllstoffen (z. B. Alluminiumharzseife) versehen, derart, daß man die abgepreßte Haut in den Füllstofflösungen quellen läßt.

Besser als das Füllen mit Harzseife erwies sich ein Zusammenbringen der Häute mit einer verdünnten Eiweißkörperlösung.

Das an sich schon sehr zugfeste Leder kann, je nach seinem Verwendungszweck, noch durch Aufziehen auf ein entsprechendes Gewebe oder durch Einlagern eines Gewebes zwischen zwei Häute verstärkt werden.

Zur Veredelung der an sich fast wertlosen Spalte der Fleischseite des tierischen Leders zieht man einseitig die Organismenhäute auf dieselbe auf, gerbt wie oben beschrieben und versieht am Schluß die Bakterienlederseite mit einer Narbung.

* * *

Die Schwankungen der Höhe des Eiffelturms unter dem Einfluß der Lufttemperatur hat man vor einiger Zeit genau ermittelt, nachdem schon früher eigentümliche, auf einseitige Bestrahlung des Turms durch die Sonne zurückzuführende Bewegungen der Turmspitze beobachtet worden waren. Bei den Messungen hat man die Änderung der Höhenlage der 116 m über der Straße gelegenen Plattform gegenüber einem von hier bis zum Boden gespannten Draht aus Invar-Legierung (einem gegen Wärmeeinflüsse fast unempfindlichen Nickelstahl) sich selbsttätig aufzeichnen lassen. Die Ergebnisse zeigen in dem Verlauf eine auffallende Übereinstimmung mit dem Verlauf der entsprechenden Lufttemperaturen; doch sind die Schwankungen noch schärfer ausgeprägt als bei den selbstschreibenden Thermometern. Im Laufe eines Junitages wurden Höhenänderungen der Plattform bis zu 10 mm aufgezeichnet, ein Platzregen machte sich zu gleicher Zeit in den Aufzeichnungen des Turms und denjenigen der Thermometer bemerkbar. Daß sich der Eiffelturm hiernach wie ein sehr empfindliches Thermometer verhält, erscheint verständlich, wenn man berücksichtigt, daß er, trotzdem er rund 7000 t Eisenkonstruktion enthält, dennoch sehr schlank ist. Ein Modell des Turms im Maßstabe von 1 : 1000 würde z. B. 300 mm hoch sein und nur 7 g wiegen. Das Verhältnis der Masse des Turms zu derjenigen der ihn erfüllenden Luft beträgt, wenn man sich den Turm zylindrisch ausgeführt denkt, etwa 4 : 3. (Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1913, Nr. 4.)

* * *

Maschinenfundamente aus Kautschuk. Isolierung gegen Erschütterungen und Geräusche. — Seit Jahrzehnten ist die Technik bemüht, die Übelstände beim Betriebe von Kraftwerken, die in der Fortpflanzung von Erschütterungen und Geräusche bestehen, durch die auch nicht selten Nachbarhäuser in Mitleidenschaft gezogen werden, zu beseitigen oder doch zu mildern. Diesem Übelstand begegnet zum ersten Male in wirksamer Weise die neue „Nuegen'sche Vakuum-Fundamentierung". Ihr Hauptunterschied von dem bisherigen System besteht darin, daß die Maschine nicht mehr mit dem Fußboden fest verbunden wird, sondern auf eine eigens komponierte, entsprechend große, auf den Boden gelegte Kautschukplatte gestellt wird. Bei diesem neuen Verfahren ist das Vakuumprinzip zugrunde gelegt, nach welchem ebene Körper, zwischen denen sich keine Luft befindet, durch den atmosphärischen Druck mit einer Kraft von etwa 1 kg pro qcm aufeinander gepreßt werden. Es wird also hier durch das Gewicht der Maschine die Luft zwischen Boden und Kautschukplatte sowie zwischen dieser und dem Maschinenfuß weggepreßt, wobei dem elastischen Kautschuk die Funktion zufällt, etwaige Unebenheiten auszugleichen.

Diese neue Methode bricht also völlig mit der althergebrachten Ausführungsform, indem sie Mauerwerk für Anker, Fundamentschrauben sowie diese selbst überhaupt nicht mehr in Anwendung bringt — vorausgesetzt, daß der Boden an und für sich stark genug ist, um die aufzunehmende Kraft zu tragen, bleibt er, wie er ist, und wird nur erforderlichen Falls präpariert.

Die Methode, besondere Fundamentkonstruktionen als Halt für die Anker, Bolzen usw. glattweg auszuschalten, enthält zweifellos große Vorzüge. Denn einmal fallen die oftmals nicht unerheblichen Kosten für diese Konstruktionen fort, die Aufstellung geht schnell und ohne Beschädigung des Bodens vonstatten, und die durch das Vakuum hergestellte Verbindung zwischen Maschine und Boden bleibt eine dauernd feste, ohne Erhaltungs- oder Reparaturkosten zu verursachen. Ebenso werden die bei dem Kraftbetriebe stets auftretenden Stöße und Erschütterungen beseitigt (oder doch außerordentlich stark vermindert), während die bisher zur Verminderung dieses Übelstandes angewendeten Mittel nur einen vorübergehenden Erfolg hatten, insofern wohl anfänglich auch Stöße und Erschütterungen vermindert wurden, bis sie dann infolge des auf ihnen lastenden

Digitized by Google

Drucks der Maschinen ihre Elastizität und dadurch ihre Befähigung verloren, auftretende Erschütterungen zu eliminieren.

Das Vakuum-Fundamentierungsverfahren ermöglicht auch die Aufstellung von Maschinen in höheren Stockwerken, weil dadurch die Übertragung schädlicher Vibrationen auf den Boden und auf das Gebäude verhindert wird.

(Bauwelt III, 52.)

* * *

Nach der technischen Rundschau verwendet man neuerdings die Wasserstoff-Sauerstoffflamme unter Wasser.

Bisher war das Zerteilen von Metallen unter Wasser mit großen Schwierigkeiten und mit hohen Kosten verknüpft, da die bis heute hierzu zur Verfügung stehenden Geräte oder Werkzeuge nur unvollkommen ihren Zweck erfüllten. Abgesehen vom Hammer und Meißel des Tauchers standen in neuerer Zeit zu obigem Zweck der durch Luftdruck angetriebene Meißel und bei gewissen Arbeiten die von oben angetriebene Kreissäge zur Verfügung.

Die den bis jetzt verwendeten Geräten zur Bearbeitung von Metallen unter Wasser anhaftenden Mängel legten den Gedanken nahe, das von der Chemischen Fabrik Griesheim-Elektron über Wasser eingeführte Verfahren zum Zerschneiden und Schweißen von Metallen auch unter Wasser zur Anwendung zu bringen. Ohne weiteres war das natürlich nicht möglich, da die Flamme, sobald man sie unter Wasser brachte, erlosch. Das Weiterbrennen der Flamme unter Wasser ist nach dem neuen Verfahren (D.R.P., Adolf Heckl, Kiel), durch Aufschrauben eines neuen glockenartig ausgehöhlten Kopfes auf einen gewöhnlichen Griesheim'schen Brenner und durch Zuführung von Preßluft erreicht worden.

* * *

Ein neues Heizverfahren. — Bei jeder Heizung handelt es sich darum, die durch Verbrennung der Feuerung erzeugte Wärme auf den zu heizenden Körper, also z. B. das Wasser eines Dampfkessels oder die Luft eines Zimmers zu übertragen. Wie bei jedem technischen Prozeß, so ist es auch hier für die Brauchbarkeit des Verfahrens ausschlaggebend, daß die Verluste dabei möglichst gering sind, daß also die Wärme nicht durch den Schornstein entweicht, sondern eben zur Heizung verwendet wird. Den Teil der erzeugten Gesamtwärme, der diesem Zweck zugeführt wird, nennt man den Wirkungsgrad; ist dieser 75 %, so heißt das, drei Viertel der Wärme der verbrannten Kohlen erwärmt das Kesselwasser, ein Viertel geht für diesen Zweck verloren. Das beste Heizverfahren ist also das, dessen Wirkungsgrad 100 ist, bei dem also nichts verloren geht. Betrachten wir von diesem ökonomischen Gesichtspunkt aus unsere Heizverfahren, so ergibt es sich, daß sie durchweg recht unwirtschaftlich sind. Eine rühmliche Ausnahme macht die elektrische Heizung: erwärme ich z. B. Wasser dadurch, daß ich den stromdurchflossenen Heizdraht des plattenförmigen Sieders in das Wasser halte, so geht die ganze durch den Strom erzeugte Wärme auf das Wasser über. Trotz dieser die Grenze des Möglichen erreichenden Wirtschaftlichkeit der elektrischen Heizung, eines Vorzugs, zu dem sich noch eine Reihe weiterer gesellen, wird sie wegen des hohen Preises der elektrischen Energie kaum jemals allgemein verwendet werden. Bei allen anderen Heizverfahren sind die Verluste beträchtlich: ein Gasapparat gibt nur 25—40 % an die Speisen ab, ein Kohlenherd nur 5—10 %; der bei weitem größte Teil der Wärme entweicht also mit den Verbrennungsgasen. In der Tecknik sucht man die Wärmeverluste dadurch zu vermindern, daß man, wo es sich um Gasfeuerung (Leucht-, Gicht-, Generatorgas) handelt, durch die heißen Verbrennungsprodukte das Gas und die nötige Luft vorwärmt, um nachher bei der Verbrennung eine höhere Temperatur zu erzielen. Oder man verwendet, wie z. B. bei der Lokomotive Feuerrohrkessel, in dem die feurig glühenden Verbrennungsprodukte, also die Flamme, lange durch das Kesselwasser gelegte Röhren durchstreichen und so, bevor sie durch den Schornstein entweichen, besser Gelegenheit haben, ihre Wärme abzugeben. Durch diese und andere Verbesserungen gelingt es, 60—80 % der Verbrennungswärme der Kohlen nutzbar zu machen, so daß die Verluste immerhin noch beträchtlich sind.

Da ist nun ein neues Heizverfahren, die flammenlose Oberflächenverbrennung, von großem Interesse, dessen Wirkungsgrad wesentlich höher — bis zu 95 % — ist. Es wurde im vorigen Jahre gleichzeitig von dem Ingenieur R. Schnabel in Berlin und dem Professor W. Bone in England ausgearbeitet. Wie der Name sagt, findet hier die Verbrennung ohne Flamme statt, d. h. die glühenden Verbrennungsprodukte, die den Kessel umspülen oder seine Heizröhren durchströmen, ohne dabei ihre Wärme vollständig an ihn abzugeben, fehlen. An einem der häufig benutzten Gaszünder kann man eine flammenlose Verbrennung leicht beobachten. Der Platinschwamm des Zünders verdichtet in seinen feinen Poren das ausströmende Leuchtgas und Luft und bringt sie dadurch in so innige Berührung, daß die Verbrennung eintritt; der Platinschwamm wird dadurch heiß und seine Temperatur steigt schließlich so weit, daß er das Gas entzündet. Ist der Zünder nicht mehr in Ordnung, dann kommt es vor, daß er nicht ganz die Entzündungstemperatur des Gases erreicht; er glüht dann in dem Gasluftgemisch dauernd weiter, d. h. an seiner Oberfläche findet fortwährend eine flammenlose Verbrennung statt. Versuche haben ergeben, daß auch an der Oberfläche anderer poröser Körper wie Schamotte und Magnesia diese Vorgänge stattfinden.

Digitized by Google

Eine Diaphragmenfeuerung nach Bone besteht aus einem Gassammelkasten — etwa von der Größe und Gestalt einer 25 Zigarren fassenden Kiste; die eine Wand besteht aus porösem feuerfestem Material. Läßt man in den Kasten Leuchgas einströmen, so tritt es durch die Poren der Platte heraus und läßt sich zu einer langen Flamme entzünden. Mischt man jetzt dem Gas in allmählich wachsender Menge Luft bei, so wird die Flamme kleiner und bläulich, bis sie schließlich ganz verschwindet. Bald darauf geraten einzelne Teile der Diaphragmenoberfläche in Glut, die sich dann über die ganze Fläche verbreitet. Die Untersuchung ergibt, daß die Verbrennung in einer 3—7 mm dicken Schicht der äußeren Fläche vor sich geht, während der übrige Teil des Gaskastens fast kalt bleibt, so daß dadurch die Möglichkeit einer verfrühten Entzündung des Gasluftgemisches in dem Kasten und damit die Gefahr einer Explosion ausgeschlossen ist. Bei richtiger Regelung der Zufuhr verbrennt das Gas vollständig mit der zu seiner Verbrennung theoretisch berechneten Luftmenge; dabei steigt die Temperatur der Heizfläche bei freier Ausstrahlung auf 800—900°. Durch geeignete Änderung der Gas- und Luftzufuhr läßt sich die Temperatur beliebig nach unten hin ändern. Es ist für die praktische Verwendung wertvoll, daß die Diaphragmenfläche in jeder beliebigen Lage wirksam ist; so bringt man sie beim Eindampfen von Lösungen dicht über der Flüssigkeitsoberfläche an, die sie durch Ausstrahlung erwärmt, in Gasöfen für Zimmerheizung dagegen in vertikaler Lage. Die Verwendungsmöglichkeit der Heizplatten im Haushalt zum Braten, Backen und Rösten liegt auf der Hand.

Nach demselben Prinzip lassen sich auch Tiegelöfen bauen; man umgibt zu diesem Zweck den im Ofen stehenden Tiegel vollkommen mit kleinen Stücken von porösem feuerfestem Material, also feuerfestem Ziegel oder Magnesia. Das Gas tritt von unten in den Ofen, dringt durch die Bone'sche Feuerungsmasse und wird beim Austritt oben entzündet. Durch Zugabe geeigneter Luftmengen zum Gasstrom geht die gewöhnliche Verbrennung wieder in die flammenlose Oberflächenverbrennung in den Schamottestücken über. Da hier eine Ausstrahlung nicht stattfinden kann, steigt die Temperatur bis über 1800°.

Noch wichtiger als diese beiden Verwendungsarten ist die Heizung von Dampfkesseln nach diesem Verfahren. Man verwendet einen liegenden zylindrischen Kessel, der in achsialer Richtung von 76 mm weiten Heizröhren durchzogen ist, die mit Stücken des porösen feuerfesten Materials angefüllt sind. Das unter mäßigem Druck in dieses eintretende Gasluftgemisch verbrennt schon in den ersten 15 cm der Heizröhren vollständig, auf dem weiteren Wege geben die Verbrennungsprodukte einen großen Teil ihrer Wärme ab. Man schickt sie dann noch durch ähnliche Heizröhren des Speisewasservorwärmers, so daß sie mit einer Temperatur von nur etwa 90° in die kurze Esse entweichen. 95 % der Verbrennungswärme des Gases wird nutzbar gemacht, davon 87 % im Kessel und 8 % im Vorwärmer, also eine der idealen nahe kommende Ausnutzung. Dabei liefert der Kessel pro Quadratmeter Heizfläche zweimal so viel Dampf wie ein Lokomotivkessel. Wegen der raschen Verbrennung kommt man mit sehr kurzen Kesseln aus; der Wegfall der hohen Esse ist ein weiterer Vorteil.

Die geschilderten Vorteile machen es wahrscheinlich, daß die flammenlose Oberflächenverbrennung in der Zukunft eine große Bedeutung erlangen wird, daß sich auf ihr vielleicht eine ganz neue Technik aufbauen wird. Für die Wissenschaft ist es von Interesse, daß in die Oberflächenverbrennung auch elektrische Erscheinungen hineinspielen. Ein Teil der chemischen Energie wird in Elektrizität verwandelt, die Verbrennungsprodukte sind elektrisch. Ob sich auch hieraus für die Technik wichtige Ergebnisse werden ziehen lassen, läßt sich zurzeit noch nicht sagen; wahrscheinlich ist es nicht. K. S.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Sir John Lubbock †. Mancher, der die Nachricht vom Dahinscheiden John Lubbock's (Lord Avebury) vernimmt und seine neuesten Arbeiten nicht verfolgt hat, wird sich erstaunt fragen: ist dieser alte bekannte Naturforscher nicht schon längst dahingegangen? So lange ist es schon her, daß er seine ersten gediegenen naturwissenschaftlichen Arbeiten veröffentlicht hat.

Am 30. April 1834 wurde er in London geboren. Herangewachsen trat er als Lehrling in das väterliche Bankgeschäft und wurde mit 30 Jahren, als sein Vater starb, Chef des Bankhauses. Auch die politische Tätigkeit fesselte ihn. 1870 wurde er im Parlament einer der liberalen Vertreter.

Auf der Grundlage der Deszendenztheorie beschäftigte sich Lubbock mit botanischen und zoologischen Untersuchungen. Besonders studierte er die Sinne und das geistige Leben der Ameisen und Bienen. Andere Arbeiten befassen sich mit den Anfängen der menschlichen Kultur und dem Urzustand des Menschen. Er war eben noch einer von den Polyhistoren. — Auf allen Gebieten, die er behandelte, leistete er Anerkennenswertes.

Der dritte internationale Kongreß für Neurologie und Psychiatrie tagt am 30. August in Gent.

Bücherbesprechungen.

Prof. Dr. **Grober**, Die Behandlung der Rassenschäden. Leipzig und Berlin, Druck und Verlag von B. G. Teubner, 1912. — Preis 1 Mk.

Der Verfasser versucht an der Hand von ärzt-

Digitized by Google

lichen Erfahrungen auf dem Gebiete der leiblichen und geistigen Degeneration eine vorläufige Anschauung von dem Umfang derselben und von den in Betracht kommenden Methoden der Behandlung zu geben. An zwei aus dem Leben genommenen Beispielen wird gezeigt, wie durch geeignete körperliche und geistige Erziehung, durch Milieuänderung und durch den Einfluß der mit einem degenerierenden Mann verheirateten gesunden Frau die Deszendenz gerettet wird. Der Verfasser wünscht weitere Sammlung von Erfahrungen und Mitteilung derselben. Zweifellos werden sie der Frage der Sippenhygiene und der Familienerhaltung vielen Nutzen bringen können. Förderung dieser Studien ist sehr erwünscht, sei es durch Materialbeschaffung oder durch allgemeine Unterstützung. Die Fragen der Rassenhygiene werden immer mehr Interesse beanspruchen müssen. x.

Literatur.

Kern, Berth.: Ethik. Erkenntnis. Weltanschauungen. Drei Abhandlungen. Leipzig '13, G. Thieme. — 1,20 Mk.

Minot, Prof. Dr. Charles S.: Die Methode der Wissenschaft u. andere Reden. Übers. v. Dr. Joh. Kaufmann. Jena '13, G. Fischer. — 5 Mk.

Rüdisüle, Kantonssch.-Prof. Dr. A.: Nachweis, Bestimmung u. Trennung der chemischen Elemente. (In 9 Bdn.) 1. Bd.: Arsen, Antimon, Zinn, Tellur, Selen. Bern '13, Akadem. Buchh. v. M. Drechsel. — 21,90 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **E. H.** in Königsberg. — Außer den von Ihnen genannten Schriften über den deutschen Wald: Hausrath, Der deutsche Wald; Büsgen, Der deutsche Wald und Eckstein, Tierleben des deutschen Waldes seien noch erwähnt: Roßmäßler, Der Wald, sodann die Forstbotanischen Merkbücher, herausgegeben auf Veranlassung des Ministers für Landwirtschaft etc., sowie eine kleine Monographie, die einen besonderen, sehr charakteristischen Typus des norddeutschen Waldes, nämlich den Kiefernwald, behandelt. Sie heißt Der Grunewald bei Berlin, seine Geologie, Flora und Fauna (Verlag von G. Fischer) und wurde von mehreren Berliner Gelehrten verfaßt.

Herrn Dr. **S.** in Mainz. — Die wichtigere Literatur über die Naturschutzparkbewegung ist:

Naturschutzparke in Deutschland und Österreich. 2. verm. Aufl. Stuttgart.

Der erste deutsche Naturschutzpark in der Lüneburger Heide. Eine Werbeschrift herausgegeben vom Verein Naturschutzpark E. V. Sitz Stuttgart. Stuttgart.

Conwentz, H., Naturschutzgebiete. (Gemeinsame Tagung für Denkmalpflege und Heimatschutz in Salzburg.) Karlsruhe 1911.

Hermann, R., Naturschutzparke. (Beiträge zur Naturdenkmalpflege. Bd. I, H. 4.) Berlin 1910.

Kumm, P., Über Naturschutzparke. (Heimatschutz, Jg. 6, 1910, Nr. 3.)

Linde, R., Ein Naturschutzpark in der Lüneburger Heide. (Die Woche, Jahrg. 13, 1911, H. 5.)

Rudorff, E., Gutachten zur Frage der Naturschutzparke. (Heimatschutz, Jahrg. 6, 1910, Nr. 3.) C.

Herrn **W. Sch.** in F. — Gibt es edlere Bindemittel als Öl, die den Farben mehr Dauer und Leuchtkraft geben? — Es gibt eine außerordentlich große Zahl von Bindemitteln, von denen ich zunächst einige nenne: Leinöl, Mohnöl, Nußöl, Harze, Firnisse (gekochtes Leinöl und Bleiverbindungen), Lacke (Bernstein, Dammar, Copaiva, Terpentine, Mastix, Sandorak, Kopal), ätherische Öle, Petroleum, Wachs, Eigelb, Leim, Kasein, Wein, Bier. Man kann etwas grob die ganze Reihe in zwei Gruppen teilen: in die Ölfarben und die Leimfarben. Mit den Leimfarben (Ei, Leim, Kasein) begann die Malerei; die Ölfarbe wurde erst später von den Brüdern van Eyk erfunden und verdrängte von da ab die Leimfarbe fast vollständig. Eine gute rein hergestellte Ölfarbe, besonders in Verbindung mit Harzen, ist bei rationeller dem Wesen der Farbe entsprechender Behandlung von wunderbarer Leuchtkraft, edlem Schmelz und Tiefe und von großer Dauer. Der Ruf nach einem „edleren" Bindemittel, das größere Dauer verspricht, ist sehr verständlich in einer Zeit, wo sowohl die Herstellung wie die Behandlung der Ölfarbe beim Malen nicht mehr solide und sachgemäß betrieben werden. Daher greifen jetzt viele auf den Anfang zurück, zur Leimfarbe. Am meisten bevorzugt wird die Eitempera. Bei richtiger Behandlung (dünnes Malen) ist sie außerordentlich dauerhaft, und die Farbe leuchtet gut. Sie hat aber lange nicht den weichen Schmelz und die durchsichtige Tiefe der (vernünftig behandelten) Ölfarbe. Schließlich ist man auf die Fabrikation einer Öltempera gekommen, welche zwar auch wie jede Eitempera mit Wasser gemalt werden kann, aber nicht, wie die Leimfarben gewöhnlich, heller auftrocknet, was die Technik sehr erschwerte. Man kann sie nach dem Trocknen firnissen und kann auch mit Ölfarbe weiter malen, um den Schmelz zu erhöhen („Pelikan"-Tempera, „Naisch"-Tempera, „Bössenrot"-Tempera usw.). Ich selbst male mit einer „Thoma"-Tempera, die sich sehr gut zu bewähren scheint, über deren wirklichen Wert ich aber vorläufig noch nichts Bestimmtes sagen kann.

M. Posener.

Herrn Dr. **H.** in Hamm. — Ein kleines Taschenbuch, das eine kurze Zusammenstellung der Färbe- und Einschlußmittel für mikroskopische Dauerpräparate gibt, ist die „Einführung in die botanische Mikrotechnik" von Hubert Sieben. Eine Besprechung dieses brauchbaren Heftes befindet sich auf p. 318 dies. Jahrg. der Naturw. Wochenschr. Eine ebenfalls kurze Darstellung des Gegenstandes hat vor Jahrzehnten Poulsen verfaßt. Umfangreichere Schriften sind: Errera, Microchimie végétale; Lee und Mayer, Grundzüge der mikroskopischen Technik; Apáthy, Die Mikrotechnik der tierischen Morphologie; Zimmermann, Botanische Mikrotechnik; Bachmann, Leitfaden zur Anfertigung mikroskopischer Dauerpräparate; Rawitz, Lehrbuch der mikroskopischen Technik; Behrens, Tabellen zum Gebrauch bei mikroskopischen Arbeiten; Fischer, A., Fixierung, Färbung und Bau des Protoplasmas. Endlich sei für den Fall eingehenderen Interesses noch ein umfangreiches Werk genannt: Behrens, Die mikrochemische Analyse der wichtigsten organischen Verbindungen. R. P.

Bitte.

Zur Verteilung an unsere verschiedenen Mitarbeiter bitten wir um freundliche Übersendung von Separaten allgemein interessanten Inhalts. **Red.**

Inhalt: Prof. Dr. L. Kathariner: Die Lederschildkröte (Dermochelys coriacea L.), eine aussterbende Tierform. — Dr. Aloys Müller: Die geschichtliche Entwicklung des Bewegungsbegriffes. — Neues aus der technischen Chemie und der Technik. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Prof. Dr. Grober: Die Behandlung der Rassenschäden. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Geheim. Bergrat Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 22. Juni 1913. | Nummer 25.

Neues aus der Geologie.

Zur Geologie von Nordamerika. — Neuerdings ist eine Reihe wichtiger zusammenfassender Arbeiten über die Geologie von Nordamerika erschienen, auf die im Zusammenhang hinzuweisen sich lohnt, weil man durch sie ein Gesamtbild der geologischen Verhältnisse dieses ganzen Erdteils erhält, wie man es ähnlich recht bald auch für andere Erdteile wünschen möchte. An dieser Stelle sollen heute nur kurz die Aufgaben besprochen werden, die sich die einzelnen Autoren gestellt haben, und die am besten aus der Anlage und dem Umfang der einzelnen Werke ersichtlich sind; auf Einzelheiten näher einzugehen verbietet der Raum.

In dem von Steinmann und Wilckens herausgegebenen Sammelwerk „Handbuch der regionalen Geologie" erschien 1912 der Band „United States of North America" (engl.) bearbeitet von Eliot Blackwelder, der auf 258 Seiten eine außerordentlich brauchbare kurze Übersicht über alle geologischen Verhältnisse der Vereinigten Staaten bietet. Charakteristisch ist das Werk vor allem durch die enge Verknüpfung von Geologie und Morphologie, die allerdings von jeher für die nordamerikanische Geologie bezeichnend gewesen ist. — Nach einer kurzen einleitenden morphologischen Übersicht des Gesamtgebietes folgt der stratigraphische Teil, der eine kurze allgemeine Charakteristik jeder einzelnen Formation und Angaben über ihre Verbreitung und Ausbildung im besonderen gibt; daran schließt sich aufs engste der historisch-geologische Abschnitt. Den Hauptteil des Buches nimmt entsprechend dem Charakter des Gesamtwerkes die Behandlung der regionalen Geologie ein; hierbei wird das Gebiet der Union in der üblichen Weise physiographisch gegliedert. Es sind ausgeschieden: die Küstenebenen, die östlichen Hochlande, die zentralen Ebenen, das Felsengebirge, die westlichen Plateaulandschaften und die Pazifischen Küstengebirge. Diese physiographischen Provinzen werden nun weiter in „orographische Elemente" gegliedert, die einzeln besprochen werden. Darunter sind Gebiete verstanden, die durch bestimmte geologische Eigenheiten, so vor allem durch einheitliche Struktur, einheitliche petrographische Ausbildung oder auch einheitliche Entwicklungsgeschichte charakterisiert sind. Die Bezeichnung dieser Gebiete als „orographische Elemente" in einem geologischen Lehrbuch wird allerdings wohl allgemein etwas verwundern. Solche Elemente sind nach Blackwelder: die Appalachen, die Ouachita-Berge, Neu-England, das Piedmontplateau, das Gebiet um den Obern See, die Zentralen Ebenen, die Atlantische und die Golf-Küstenebene, das Felsengebirge, das Coloradoplateau, die Beckenregion, das Columbia-Lavaplateau, die Sierra Nevada, das Cascadengebirge, das Californische Tal, der Pugetsund, die pazifischen Küstengebirge. Für jedes dieser 15 Einzelgebiete wird nun an der Hand von Karten, Querschnitten und Normalprofilen die Stratigraphie, Struktur und Entwicklungsgeschichte, sowie die morphologischen und seismischen Verhältnisse besprochen, wobei auch die neueren morphologischen Arbeiten berücksichtigt sind. Als nächster Abschnitt folgt die Ökonomische Geologie, wo an der Hand von Profilen und Übersichtskarten die Hauptlagerstätten erläutert sind. Den Schluß bildet eine kurze Zusammenstellung der Behörden, Gesellschaften und Museen, die Veröffentlichungen zur Geologie der Vereinigten Staaten herausgeben, sowie der Hinweis auf einige grundlegende Werke (Chamberlin-Salisbury, Dana usw.), und endlich ein alphabetisches Verzeichnis der einzelnen Formationsnamen, das dankbar zu begrüßen ist. — Für rasche Information und einen allgemeinen Überblick wird dieses Werk sowohl dem Geologen als auch dem Geographen stets ein guter und schätzbarer Ratgeber sein können. —

Ein ungemein wichtiges Werk ist der von Bailey Willis verfaßte „Index to the Stratigraphy of North America". Professional Paper 71 U. S. Geological Survey 1912. In erster Linie ist es dazu bestimmt, als Erläuterung zur gleichzeitig herausgegebenen geologischen Karte von Nordamerika zu dienen. Das Buch ist aber auch ein unentbehrliches Nachschlagewerk für alle Fragen nordamerikanischer Stratigraphie, deren Übersicht dem Fremden vor allem durch die uneinheitliche schwierige Nomenklatur bisher sehr erschwert war. Entsprechende und ähnlich vollständige Werke für andere Erdteile fehlen bisher völlig. — Die beigegebene geologische Karte von Nordamerika ist durch die Zusammenarbeit der Survey der Vereinigten Staaten und von Kanada mit den Instituto Geologico de México entstanden. Sie stellt gewissermaßen die revidierte Neuauflage der älteren geologischen Übersichtskarte dar, die 1906 anläßlich des Internationalen Geologenkongresses in Mexiko erschien. Wie diese stellt sie im Maßstab 1 : 5000000 das Gesamtgebiet von Nordamerika (einschließlich Aleuten), Mittelamerika (einschließlich Westindien), Grönland und Island dar. Die angewandte Farbenskala weicht von der der älteren Ausgabe ab, ebenso von der der Internationalen geol. Karte von Europa. Hierüber orientiert ein besonderes, lesenswertes Kapitel des „Index", das von den Prinzipien der Kolorierung

Digitized by Google

geologischer Karten im allgemeinen handelt. Im einzelnen wäre natürlich über die Karte noch vieles zu sagen, lockt doch vor allem ein Vergleich mit der älteren Ausgabe, die noch viele weiße Flecken aufwies, die jetzt fast völlig verschwunden sind. Eines sei nur noch hervorgehoben. Die Karte erlangt besonderen praktischen Wert durch den unmittelbaren Aufdruck der Zoneneinteilung der neuen, von den Amerikanern mächtig geförderten Erdkarte 1 : 1 000 000 auf das Gradnetz. Man wird dadurch in Zukunft in der bequemen Lage sein, jedes Blatt der neuen Erdkarte mühelos mit dem entsprechenden Areal auf der geologischen Karte identifizieren zu können.

Den Hauptinhalt des zugehörigen, von B. Willis verfaßten „Index" bildet die ausführliche Beschreibung und Diskussion der einzelnen Formationen nach regionalen Gesichtspunkten in Verbindung mit einem ausführlichen, nach Autoren alphabetisch geordneten Literaturverzeichnis, das durch Zahlenhinweise organisch mit dem Text verbunden ist, so daß man genauen Einblick in den neuesten Stand der Literatur erhält. Übersichtskarten der Verbreitung der einzelnen Formationen sind beigefügt. Den Schluß bildet ein ausführliches alphabetisches Register. — Insgesamt muß man der gewaltigen Arbeit, die hier geleistet ist, hohe Bewunderung zollen. Das Buch ist grundlegend für die Geologie von Nordamerika. —

Zum Schluß sei noch auf zwei Werke aufmerksam gemacht, die speziell der Morphologie gewidmet sind, die aber die Struktur und Tektonik z. T. ausführlich berücksichtigen. Hier ist einmal die von J. Bowmann verfaßte „Forest Physiography" (New York, Wiley u. Sons 1911) zu nennen, unter deren Titel — kaum vermutbar — sich eine ausführliche Morphologie der gesamten Vereinigten Staaten verbirgt — und endlich der kleine aber äußerst schätzenswerte Führer, den W. M. Davis als „Guidebook for the Transcontinental Excursion of 1912" geschrieben hat (New York, Ginn u. Co. 1912). Hier ist in dem einleitenden allgemeinen Teil eine kurze erklärende Beschreibung der physiographischen Provinzen der Vereinigten Staaten gegeben, die zu schildern kaum ein anderer so berufen ist wie W. M. Davis.

E. Wunderlich-Berlin.

* * *

Geochronologie der letzten 12000 Jahre. — Seit mehr als 30 Jahren beschäftigt sich der schwedische Geologe Gerard de Geer-Stockholm mit der Frage der absoluten Dauer der Postglazialzeit. Auf dem Geologenkongreß in Stockholm im Jahre 1910 berichtete de Geer über die Ergebnisse seiner ausgedehnten Untersuchungen.[1]) Es ist ermöglicht worden, durch tatsächliches Zählen von Jahresschichten eine richtige Erdchronologie herzustellen für einen Zeitraum, der von der Gegenwart aus ungefähr 12000 Jahre zurückreicht. Als Grundlage für diese Chronologie sind gewisse spätglaziale und postglaziale, periodisch geschichtete Sedimente benutzt, in denen der Absatz eines jeden einzelnen Jahres unterschieden werden kann. Längs einer Linie, die vom äußersten Süden nach dem zentralen Teile Schwedens reicht, wurden an einer großen Zahl von Punkten die Jahresschichten mit regelmäßigen Intervallen gezählt und Schritt für Schritt zusammengestellt. Es ist nicht nur möglich gewesen, die Zeit zu bestimmen, die der Rand des Inlandeises gebraucht hat, um über diese Strecke von etwa 800 km zurückzuweichen, sondern auch die Dauer der Postglazialzeit zu schätzen, die seit dem Rückgang des Eises bis auf unsere Tage verstrichen ist.

Das wichtigste der spätglazialen Sedimente ist ein glazi-mariner Ton, der „varvig lera", sogenannt nach seinen „Warwen" oder seiner periodischen Schichtung. Die einzelnen Schichten unterscheiden sich sowohl durch Farbe wie durch Struktur. Bereits im Jahre 1878 war de Geer auf die große Regelmäßigkeit dieser Schichten aufmerksam geworden, die an die Jahresringe der Bäume erinnerten, und schon nach vierjährigen Untersuchungen konnte er die Ansicht aussprechen, daß ein enger Zusammenhang bestünde zwischen der periodischen Schichtung des Tons und dem jährlichen Rückgang des Inlandeises.[1]) Zwei Jahre später gelang es, den Parallelismus der Tonlagen an drei, jedoch nicht weit voneinander entfernten Punkten festzulegen. Im Jahre 1889 kartierte de Geer im NW von Stockholm kleine, aber sehr charakteristische Endmoränen, die in regelmäßigen Abständen von 200—300 m angeordnet sind. Seiner Ansicht nach entsprechen diese Rücken den Stillstandslagen beim Rückzug des Eisrandes, wie er wahrscheinlich durch jeden Winter verursacht wurde.

Auch die Oser sind von ausgesprochen periodischer Struktur. In der Mitte findet sich gröberes Material, das auf ihrer Südseite allmählich in feinen Kies und Sand übergeht. De Geer faßt sie daher ihrer Entstehung nach als aufeinanderfolgende submarginale Deltaablagerungen auf, gebildet in den Mündungen des Gletschertunnels des zurückweichenden Inlandeises und wahrscheinlich den jährlichen Warwen entsprechend.

Nachdem im Jahre 1904 de Geer es gelungen war, eine gute Parallelisierung zweier Tonsektionen einen Kilometer voneinander entfernt zu finden, beschloß er, die Untersuchungen im großen Maßstabe zu betreiben. Er sicherte sich die Beihilfe von je zehn Studenten der Universitäten Stockholm und Upsala, und im Sommer 1905 zogen alle aus, jeder an seinen bestimmten Teil einer etwa 200 km langen Linie, die an Stockholm und Upsala vorbei durch die Södermanland-Uppland-Halbinsel, von den großen fennoskandischen Mo-

[1]) Geol. Rundschau 1912.

[1]) Om en postglacial landsänkning i södva och mellersta Sverige. Geol. Fören. Förhandl. Bd. 6. Stockholm 1882.

Digitized by Google

ränen an ihrer Südseite nach dem Fluß Dalälven im N verläuft und sich so genau wie möglich in der Richtung des Eisrückzuges hält. Die Hauptarbeit war programmäßig in 4 Tagen fertig, aber das Ausfüllen einiger Lücken an schwierigen Stellen gelang erst nach mehrfach wiederholten Versuchen. Es zeigte sich, daß die einzelnen Warwen eine sehr weite Ausdehnung hatten und oft 50 km Länge überschritten, so daß ihr Rauminhalt auf Millionen von Kubikmetern zu schätzen ist. Diese große Ausdehnung, zusammen mit ihrer regelmäßigen Struktur, zeigte endgültig, daß sie keiner lokalen oder gelegentlichen Ursache, sondern keiner Ursache von geringerer Bedeutung oder weniger ausgesprochener Periodizität ihre Entstehung verdanken können als der klimatischen Periode des Jahres.

Im folgenden Jahre wurde die Untersuchung auf eine 800 km lange Strecke ausgedehnt zwischen Schonen und demjenigen Teil des letzten glazialen Eisstroms in Südjämtland, wo der letzte Überrest der Eiszeit zuerst in zwei gesonderte Teile zerfiel. Das große Unternehmen war erfolgreich, selbst unter so sehr wechselnden Bedingungen, wie sie bei dieser sehr ausgedehnten Linie vorlagen.

Der Plan der gesamten Untersuchungen gründete sich auf folgende natürlichen Bedingungen: Beim Rückzug des letzten Inlandeises aus Schweden lagen die tieferen Teile des Landes noch unter dem Meeresspiegel; das Schmelzwasser, das sich jedes Jahr während des Sommers auf der Eisoberfläche bildete, drang durch die Spalten und Schründe in die Tiefe und floß am Grunde des Eises entlang. Hier befand es sich bei großer Geschwindigkeit unter starkem Druck, so daß es beträchtliche Mengen Moränenmaterial mit sich fortreißen konnte, welch letzteres zu wassergerollten Sedimenten aufbereitet wurde. Wo diese Schmelzwasserströme am Steilrand des Inlandeises das ruhende Wasser des Meeres erreichten und sich ihr Bett in der Gletscherpforte plötzlich ausweitete, ließ die Geschwindigkeit und Transportfähigkeit des Wassers nach. Infolgedessen wurden die großen Gerölle und das gröbste Material an der innersten, proximalen Seite der Höhle abgelagert, während weiter draußen kleinere Steine und Kiese und schließlich am distalen Ende solch eines randlichen Deltas am eigentlichen Ausgang der Gletscherhöhle fast nur noch Sande abgelagert wurden. Noch weiter draußen im Meer, außerhalb des Eisrandes, wird der Sand noch dünner und feiner, und mehr und mehr schalten sich Tonlagen dazwischen, die schließlich vorherrschen und sandfrei werden. Jedes Os-Zentrum ist nichts anderes als der proximale Gletscherhöhlenteil einer Jahresablagerung. Während der sommerlichen Schneeschmelze zog sich der steile Eisrand mit der Gletscherhöhle und der Mündung des Gletscherbaches zurück. Im Winter wurde jedoch meist dieser Rückzug durch ein leichtes Vordringen des Eises wieder unterbrochen, was an vielen Stellen sehr deutlich durch die kleinen, aber scharf markierten Wintermoränen bezeichnet wird. Der sommerliche Rückzug des Eises führte jedesmal zur Bildung eines Fächers von Geröll, Sand und Ton. Die ganze Reihe dieser Fächer liegt dachziegelartig übereinander, der obere mit seinem nördlichen oder proximalen Ende immer soweit von dem proximalen Ende des darunterliegenden entfernt, wie seit dem letzten Jahre der Eisrand zurück und das Meer vorgegangen war. Da dieser Rückzug sich meist sehr regelmäßig gestaltete, wurden die Fächergriffe allmählich in einem Rücken angeordnet, wodurch die Oser entstanden, deren periodische Struktur später oft durch die einebnende Wirkung des Wellenschlags während der letzten Landhebung mehr oder weniger verhüllt worden ist.

Das wertvollste Hilfsmittel für chronologische Untersuchungen liefert das feine tonige Sediment, das außerhalb der Eisbedeckung abgesetzt wurde. Da der geschichtete glazi-marine Ton ursprünglich eine zusammenhängende Decke über den tieferen Teilen des alten Meeresbodens gebildet hat und erst später von dessen Erhebungen und anderen exponierten Stellen weggeschafft worden ist, mußten die unmittelbar dem Meeresboden aufliegenden Jahresschichten, deren nördliche Grenze festgestellt werden sollte, am leichtesten in der Nähe des Randes der jetzt noch vorhandenen Tonablagerungen zu erreichen sein. An solchen Stellen ließ de Geer, wenn möglich, Eisenbahneinschnitte untersuchen, oder Grabungen durch die unteren Lagen des Tones machen. An jedem einzelnen Punkte wurde bestimmt, welche der Tonschichten unmittelbar auf dem in jenem Jahr frisch vom Landeis verlassenen Grund lag. Diese Bestimmungen wurden in Abständen von 1 km gemacht, so daß nur so viele Warwen gemessen zu werden brauchten, wie nötig waren, um die Parallelisierung mit dem nächstnördlichen Beobachtungspunkte herzustellen, wo dann gerade so viele Lagen fehlten, wie der Zahl der Jahre entsprach, während derer das Inlandeis noch die Ablagerung von Ton verhindert hatte.

Bei den Grabungen wurden, nachdem die Tonschichten sorgfältig und glatt angeschnitten waren, die Grenzen zwischen den Jahresschichten auf einem schmalen langen Papierstreifen mit Bleistift bezeichnet und numeriert. Dann wurde die Mächtigkeit der einzelnen Schichten in gleichen Entfernungen auf einem Diagramm markiert und die Höhenpunkte dieser Mächtigkeitskurven gleichfalls kombiniert. Auf diese Weise war es möglich sowohl ganze Serien identischer Schichten von zwei oder mehr verschiedenen Örtlichkeiten untereinander zu vergleichen, als auch die einander entsprechenden Höhen- und Tiefenpunkte in der Variationskurve zu erkennen, und somit zu bestimmen, welche der Schichten an jeder Örtlichkeit am Grunde war, oder mit anderen Worten an ihrer nördlichen Grenze. Stellen, wo die ursprüngliche Mächtigkeit der Jahres-

Digitized by Google

schichten durch strandende Eisberge oder durch Rutschungen gestört war, kamen natürlich für die Untersuchungen nicht in Betracht. Die Beobachtungspunkte wurden in eine Karte eingetragen und die Entfernung zwischen ihnen durch die Zahl der Jahre geteilt, die auf diese Strecke des Eisrückzuges entfallen. Auf diese Weise wurde für eine bestimmte Zeit die durchschnittliche Größe des Rückzuges des Eisrandes ermittelt und durch Linien parallel dem Eisrande der betreffenden Gegend festgelegt. Zugleich erhält man aber dadurch auch eine Aufzeichnung der klimatischen Verhältnisse desselben Zeitraumes. Denn unter sonst gleichen Bedingungen wird ein langsamer Rückzug des Eises auf kältere, ein schnellerer auf wärmere klimatische Verhältnisse deuten. Im Süden ist das Eis, wie die Untersuchungen längs der oben erwähnten Linie gezeigt haben, verhältnismäßig langsam zurückgewichen. In Schonen und Bleking nur einige 50 m im Jahr, weiter nördlich ungefähr 100 m und z. T. noch etwas mehr, woraus hervorgeht, daß die dem Süden Schwedens entsprechende gotiglaziale Epoche immer noch verhältnismäßig kalt war. Die großen fennoskandischen Moränen weisen auf eine deutliche Verschlechterung des Klimas hin, die ausreichte, um den Eisrand während einiger Jahrhunderte in seinem Rückzuge aufzuhalten oder sogar ihn wieder etwas vorrücken zu lassen. Aber nach dieser Zeit setzte sich der Rückzug mit großer Regelmäßigkeit weiter fort, indem der Eisrand jährlich um den Betrag von 100—300 m zurückwich, was nahezu für den ganzen letzten Teil des letzten Eisrückzuges von den fennoskandischen Moränen bis zu der Eisscheide gegolten hat, oder für die Zeit, die de Geer die finiglaziale Subepoche genannt hat. Gegen das Ende dieser Epoche trat noch ein letztes Vorrücken des Eisrandes ein, dessen genaue Zeitdauer noch nicht ermittelt worden ist.

Die großen fennoskandischen Moränen haben zusammen mit den kleineren nach direkter Bestimmung nicht mehr als zwei bis drei Jahrhunderte zu ihrer Entstehung gebraucht, obwohl dieser unbeträchtliche Stillstand im Eisrückzug zweifellos der größte war innerhalb des ganzen Zeitraumes, währenddem sich das Eis durch Schweden zurückzog. Für die Chronologie ist es ein glücklicher Umstand, daß die Schwankungen so unbedeutend waren, da solche kleineren Stillstände im Eisrückzug keinen Einfluß auf die ununterbrochene Ablagerung der jährlichen Schichten außerhalb des stationären oder ein wenig vorgerückten Eisrandes hatten, so daß die ganze Dauer einer solchen Schwankung in der gewöhnlichen Art und Weise bestimmt werden kann. Bei Beginn des Eisrückzuges wurden an beiden Seiten der Moräne identische Tonschichten abgelagert, und durch sie kann die Parallelisierung fortgeführt werden. Die Dauer des stationären Zustandes, der durch die Endmoränen von Kalmar bezeichnet wird, entspricht der Zeit, die nötig war, um das große Randdelta von Bredakra in Bleking zu bilden, das direkt auf etwa 50 Jahre bestimmt worden ist. Kleinere Endmoränen sind besonders im westlichen Schweden entwickelt, wo der Eisrückzug langsamer war, und bedeuten zweifellos viel kürzere Stillstände als bisher angenommen wurde. Dort, wo die hauptsächlichsten Unterbrechungen im allgemeinen Eisrückzug vorliegen, sind glücklicherweise die Oser sehr gut und normal entwickelt, so daß für die feinere Fazies ebenfalls eine normale Entwicklung anzunehmen ist. Es ergeben daher Interpolationen vorläufig hinreichend genaue Resultate, was sich bei einigen früheren Lücken, die inzwischen ausgefüllt sind, bestätigt hat.

Die ganze gotiglaziale Subepoche oder die Zeit, während der das Eis von Zentralschonen über das alte Gotia bis zu den fennoskandischen Moränen zurückging, beträgt auf Grund dieser Untersuchungen nicht mehr als 3000 Jahre. Das Ende der letzten Eiszeit oder die finiglaziale Subepoche kann auf nahezu 2000 Jahre geschätzt werden. Demnach haben die beiden letzten Subepochen der letzten Rückzugsperiode des Eises also die gotiglaziale und finiglaziale, zusammen etwa 5000 Jahre erreicht, aber wahrscheinlich nicht überschritten.

Die genaue Aufnahme der Stockholmer Gegend durch de Geer hat nicht nur die Auffassung bestätigt, daß jede der Endmoränenlinien der Nordgrenze eines bestimmten Jahres-Tonwarws entspricht, sondern auch gezeigt, daß die größte Mächtigkeit jeder einzelnen Tonschicht immer um denjenigen Teil des Oses vorkommt, der an dem entsprechenden Eisrand liegt. In eine Reihe von Karten, welche die Verteilung der Sedimente für jedes einzelne Jahr zeigten, wurden Isopachyten, d. h. Linien gleicher Mächtigkeit eingetragen; es trat sofort deutlich der enge Zusammenhang zwischen den einzelnen Jahreszeiten des Oses und den entsprechenden Sand- und Tonschichten hervor, und damit ist der Beweis geliefert für die Richtigkeit der Erklärung der Oser als aufeinanderfolgender fluvioglazialer Ablagerungen, die die gröbere submarginale Deltafazies derselben Jahresablagerung darstellen, deren extraglaziale Fazies durch die Jahres-Warwen aus Sand und Ton dargestellt wird. Auch die Gesetze, nach denen sich die Sedimentablagerung an einer Gletscherflußmündung regelt, konnten studiert werden. Die Bedingungen wichen jedoch insofern ab von denen eines gewöhnlichen Landflusses, der an der Oberfläche von salzigem Meerwasser herausfließt, als in diesem Falle das kalte überlastete Wasser des Gletscherflusses offenbar schwerer war als das beinahe süße und verhältnismäßig warme Wasser der spätglazialen Ostsee. Dies zeigt sich deutlich an dem mit Stromschichtung abgelagerten grobkörnigen Sand, der den geschichteten Tonen eingelagert ist, selbst noch einige Kilometer von der Flußmündung entfernt und an Stellen, an die er niemals hätte geführt

Digitized by Google

werden können, wenn der Strom der Oberfläche des Meeres gefolgt wäre. Damit hängt zusammen, daß in Europa und Nordamerika jahresgeschichtete Tone nur bei süßem oder brakischem Wasser gefunden werden, während in Seewasser mit vollem Salzgehalt die gröberen Sedimente der Gletscherflüsse dicht bei der Küste oder dem Eisrand abgelagert werden und nur der feinste Ton dem oberflächlichen Strome folgt und weiter draußen in fast ungeschichteten Tonlagen abgesetzt wird.

Durch genaue Aufzeichnung aller Tonschichten konnte de Geer den Einfluß von Sturmwellen auf dem sich hebenden seichteren Meeresgrund, die teilweise Abtragung des geschichteten spätglazialen Tons und seine Wiederablagerung als ungeschichteten postglazialen Ton feststellen und so die Verschiedenheit der Struktur erklären zwischen dem Ton, wie ihn das Wasser der jährlichen Eisschmelze absetzte und dem umgelagerten Ton, wie ihn Sturmwellen zu allen Zeiten des Jahres entstehen lassen.

Da die postglazialen Tone Südschwedens keine Jahresschichtung zeigen, konnten sie für die Chronologie nicht in Betracht kommen. Dagegen zeigten die entsprechenden Ablagerungen des Sees Ragunda, der im Jahre 1796 völlig trocken gelegt worden war, über dem Moränengrund ausgezeichnete Schichtung. Ungefähr 400 spätglaziale Tonlagen wurden überlagert von etwa 700 Lagen eines schwarz gebänderten postglazialen Fjordtones. Dieser Ton ging nach oben in scharf begrenzte Jahreslagen von abwechselnd feinem, sandigem Sediment und Schlamm über, die zweifellos größtenteils in dem Becken des alten Ragundasees abgesetzt worden waren, und zwar von der Zeit an, als sein durch ein Os abgedämmter Ausfluß über das Niveau des Fjords gehoben worden war, bis zum Jahre 1796, wo der Osdamm künstlich durchschnitten und der See völlig trocken gelegt wurde, wodurch ein einzigartiges Profil zugänglich gemacht worden ist, das wahrscheinlich die ganze postglaziale Zeit umfaßt. Über den im ganzen 6 m mächtigen spätglazialen Schichten standen die postglazialen Sedimente in einer Gesamtmächtigkeit von 13 m und völlig ungestörter Lagerung an. Die Untersuchung ergab, daß zur Entstehung der ganzen postglazialen Schichtenserie etwa 7000 Jahre nötig gewesen sind, ein Ergebnis, das zwar noch ein vorläufiges ist, das sich aber in der Hauptsache als richtig herausstellen wird. Es hat sich also der hier beschriebene Weg zu einer genauen Geochronologie für die spätquartäre Zeit (spätglazial und postglazial), d. h. für die letzten 12000 Jahre als durchaus gangbar erwiesen. Durch das Ausmessen einer zweiten Linie wird es möglich sein, lokale Einflüsse auszuscheiden und wenigstens für einen großen Teil der behandelten Periode die relativen Schwankungen der klimatischen Einflüsse zu bestimmen, insbesondere der Temperatur, die den Rückzug des Inlandeises veranlaßt haben. Eine solche klimatische Kurve für Nordeuropa bringt auch die Möglichkeit des Vergleichs und der Parallelisierung mit ähnlichen Kurven von anderen früher vergletscherten Gegenden, wie insbesondere Nordamerika. Die natürliche Zeitskala wird uns auch nach und nach die Mittel in die Hand geben, um viele Daten festzustellen, die sowohl für die Kenntnis des prähistorischen Menschen als auch der ganzen bestehenden Fauna und Flora von Bedeutung sind und die Gesetze erkennen lassen, welche die Wanderungen beherrschen. E. K.

* * *

Bildung eines Einsturztrichters im Vesuvkrater. — In Nr. 29 des 10. Bandes der Naturw. Wochenschr. habe ich im Jahre 1911 über die wesentlichen Veränderungen des Vesuvkraters seit dem großen Ausbruch des Jahres 1906 berichtet. Im Sommer desselben Jahres ließ ich den Vesuvkegel und Krater vermessen. Die beiden Karten vom Krater und vom Kegel wurden in Petermanns Mitteilungen im November 1912 zuerst veröffentlicht und erschienen dann nochmals zusammen mit einer kurzen Geschichte der Vesuveruption vom Jahre 79 bis auf unsere Zeit bei Detken & Rocholl in Neapel.

Seit dem großen Felssturz vom 12. März 1911 traten längere Zeit keine größeren Veränderungen mehr ein. Im Dezember 1911 und in den folgenden Monaten bildeten sich kleine Vertiefungen auf dem Kraterboden. Am Nachmittag des 10. Mai 1913 beobachtete Prof. Malladra eine unbedeutende kreisförmige Spalte im südwestlichen Teil des Kraterbodens. Abends um halb acht bemerkten die beiden Führer, die bei der oberen Station der Drahtseilbahn schlafen, sowie die Beamten der Drahtseilbahn schwache Erdstöße und genau um Mitternacht fühlten dieselben Personen eine recht heftige Erschütterung. Frühmorgens am 11. fanden sie den oberen Teil der Drahtseilbahn und die dazugehörige Station sowie das Führerhaus mit frisch gefallener feiner Asche bedeckt. Von der verfallenen oberen alten Station aus erblickten sie im Kraterboden ein kreisförmiges Loch, das sie auf etwa 80 m Tiefe bei einem Durchmesser von 150 m schätzten. Aus diesem Loch stiegen dichte weiße Dämpfe auf. Ich erhielt von diesen Ereignissen Nachricht und begab mich am 11. abends nach dem Vesuv und machte am 12. vormittags eine Wanderung um den ganzen Krater, um den neugebildeten Einsturztrichter von allen Seiten zu beobachten. Der Trichter liegt im südwestlichen Teil des Kraterbodens, etwas nördlich von der bekannten „Gelben Fumarole". Sein Durchmesser mag ungefähr 150 m betragen. Die Tiefe schätze ich jedoch auf höchstens 60 bis 70 m; vermutlich war unmittelbar nach dem Einsturz der Durchmesser kleiner und die Tiefe größer. Die Tiefe nimmt durch neu hineinfallendes Material rasch ab. Nicht nur vom Rand des neuen Trichters selbst, sondern auch von dem steilen Südwestabhang des Kraters gehen Stein-

Digitized by Google

lawinen nieder und füllen den Trichter allmählich auf. Der obere Teil des Trichterrandes ist sehr steil und mag bis zu 60—70° Neigung haben, der untere Teil des Trichters hat wenig über 30° Neigung. Der steile Südwestabhang des Trichters zeigt durch Fumarolen verändertes und gelb gefärbtes Gestein. Starke Fumarolen brechen hier hervor und eine andere große Fumarole kommt

Abb. 1.

von dem Boden des Trichters selbst, wo sich auch ein durch Sublimation gelb gefärbter Fleck befindet.

Es scheint, als ob die übrigen Fumarolen des Kraters etwas nachgelassen hätten, nachdem diese neue Öffnung für das Entweichen der Gase sich gebildet hat. Die Führer erzählen, daß am 9. Mai (einen Tag vor dem Ereignis) die Fumarolen am Südwestrande ganz besonders stark tätig waren und besonders auch stark nach Salzsäure rochen.

Die Photographie Abb. 1 zeigt den Trichter vom Nordostabhange des Kraters gesehen. Links von dem Trichter sieht man die Dampfwolken der „Gelben Fumarole". Abb. 2 zeigt den Trichter von Norden aus gesehen. Über die Ursachen dieses Ereignisses kann man verschiedener Meinung sein. Vermutlich bilden diese Einstürze ein Vorspiel von neuen Eruptionen im Krater, wenigstens ist dies die Ansicht des Professor Mercalli, der in einer Mitteilung im „Mattino" vom 11. Mai daran erinnert, daß im Jahre 1875, d. h. 3 Jahre nach dem großen Ausbruch vom Jahre 1872, ähnliche Einbrüche im Krater erfolgten.

Sie wurden damals dadurch erklärt, daß man annahm, die aufsteigende Lava schmölze das alte Schuttmaterial allmählich ein. Da das zusammengeschmolzene Material weniger Raum einnimmt, als der aufgeschüttete Schutt, müssen dann Hohlräume und Einstürze entstehen. Mir will scheinen, daß diese Erklärungsweise nicht die einzig mögliche ist. Es wäre noch an folgende Möglichkeiten zu denken:

1. Von allen Vulkanen, die oft oder wenigstens zeitweise flüssige Lava in ihrem Krater haben, ist bekannt, daß das Niveau der flüssigen Lava häufig schwankt. Das Steigen des Lavaspiegels pflegt langsam vor sich zu gehen, während das Fallen im Gegensatze dazu meist ganz plötzlich erfolgt. Nehmen wir nun an, daß der verhältnismäßig enge Lavaschlot des Vesuv sich gerade unterhalb der jetzt eingestürzten Stelle befindet. Diese Annahme hat um so mehr Wahrscheinlichkeit für sich, als der seinerzeit im Mai 1906 von Perret beobachtete kleine Aschenkegel sich an derselben Stelle befand. Wenn in diesem Schlot das Niveau der Lava unterhalb des Schuttes plötzlich sinkt, so würde dies eine genügende Ursache zur Entstehung des Einsturztrichters sein.

2. Der den Boden des Kraters vom Jahre 1906 ausfüllende Schutt muß unter dem Einfluß der atmosphärischen Wässer und der Fumarolen sich verfestigen und an Volumen abnehmen. Diese Verfestigung tritt selbstverständlich in dem tieferen Teil des Kessels früher ein wie an der Oberfläche und es müssen allein aus diesem Grunde von Zeit

Abb. 2.

zu Zeit Einstürze und Senkungserscheinungen erfolgen. Die Wände des neuen Trichters zeigen, daß an dieser Stelle lange Zeit eine besonders starke Tätigkeit der Fumarolen stattfand.

Digitized by Google

Eine Entscheidung darüber, welche von den drei gegebenen Erklärungen richtig ist, oder ob vielleicht mehrere der erwähnten Ursachen zusammen wirksam waren, dürfte zurzeit schwer möglich sein.

Bei meiner Wanderung um den Krater nahm ich Gelegenheit die Temperaturen einiger Fumarolen im Norden zu messen. Die höchste Temperatur, die ich feststellen konnte, betrug 230°, an der von Professor Mercalli mit dem Buchstaben D bezeichneten Fumarole, die nicht weit entfernt ist von der jetzt verschütteten Fumarole, die nach den Messungen von Perret im Juni 1909 430° zeigte. Imm. Friedlaender.

Innere Rhythmen im Pflanzenreich. — Wiederholt hat die Naturw. Wochenschr. über einen physikalisch-chemischen Vorgang berichtet, von dem man a priori einen kontinuierlichen Verlauf annehmen sollte, der aber in Wirklichkeit rhythmisch wird. Es sei kurz an ihn erinnert und einiges Neue hinzugefügt:

Die Mischung einer warmen Gelatinelösung mit etwas Kaliumbichromat wird in ein Reagenzrohr gefüllt. Bei der Abkühlung erstarrt die Masse zu einer Gallerte. Überschichtet man diese mit einer starken Silbernitratlösung, so diffundiert dieselbe in die Gallerte hinein und bildet darin das rote, kaum lösliche Silberchromat. Die rote Masse ist nun nicht zusammenhängend, sondern in lauter schmale Scheiben verteilt, welche durch niederschlagsfreie, klare Zonen voneinander getrennt sind. Die Scheiben liegen parallel zur freien Gelatineoberfläche, also senkrecht zum Diffusionsstrom des Silbernitrats.

Sollen solche geschichteten Gebilde entstehen, so muß irgendetwas bei diesem Prozeß ins Pulsieren geraten sein. Die Diffusion ist es nicht. Auch nicht die Bildung des Silberchromats, also der eigentliche chemische Prozeß. Denn beide verlaufen kontinuierlich. Erst beim Übergang des zuerst in gelöster Form vorhanden gewesenen Silberchromats in den festen Zustand stellt sich die Periodizität ein.

Denn jede chemische Niederschlagsbildung läßt sich theoretisch in zwei Phasen trennen, die eigentlich gar nichts miteinander zu tun haben. Die erste ist die Bildung des neuen Stoffes; die zweite ihr Übergang in die feste Form. Ehe letzterer eintritt, kann der Stoff in übersättigter Lösung existiert haben.

Läßt man die Prozesse nicht in einer Gallerte, sondern in leicht beweglichen Flüssigkeiten vor sich gehen, so merkt man beim Arbeiten mit wenig verdünnten Reagentien allerdings meist kaum etwas von dieser Zweiheit. Das, was man übersättigte Lösung nennt, ist nämlich nur dann beständig, wenn noch keine Spur der festen Substanz damit in Berührung ist. Und diese Berührung eines ersten „Keims", welcher die Übersättigung vernichtet, wird durch die leichte Beweglichkeit rasch herbeigeführt.

Anders ist es bei der Gallerte, in welcher eine Bewegung der festen Stoffe gar nicht und diejenige der gelösten Stoffe nur durch die verhältnismäßig langsame Diffusion möglich ist. Hier kann irgendwo ein Keim vorhanden sein, ohne daß er auf eine entfernt davon lokalisierte übersättigte Lösung zu wirken braucht.

Wie durch Übersättigungen und Unwirksamwerden der gebildeten Keime ein periodischer Verlauf des Übergangs in den festen Zustand eintreten kann, läßt sich am besten durch den folgenden fingierten Versuch charakterisieren: Aus einem offenen Gefäß mit Glaubersalzlösung verdunste langsam das Wasser. Die Lösung sättigt und übersättigt sich. Schließlich wird die Konzentration so groß, daß auch bei Abwesenheit eines festen Keims die Ausscheidung des Übersättigten erfolgt (Ostwald's „metastabile Grenze"). Die weitere Abscheidung auf diesen Keim erfolgt kontinuierlich. Aber nun lasse man den Keim nicht in der Lösung, sondern entferne ihn. Dann dauert es einige Zeit, bis eine neue Ausscheidung erfolgt. Denn vorher muß die Übersättigung ja bis zur metastabilen Grenze vorschreiten. Auch dieser Keim werde gleich beseitigt, und ebenso der nächste und alle folgenden. Dann wird der Übergang des Gelösten ins Feste ein rhythmischer.

Nicht anders ist es im Prinzip bei dem Silberchromatversuch. Zwar werden die Keime nicht aus der Masse vollkommen entfernt, wohl aber ist bei der fortschreitenden Diffusion der Keim nicht dort, wo die Neubildung von Silberchromat erfolgt. Denn jedesmal, wenn an einem Ort die metastabile Grenze erreicht wird und eine Ausscheidung erfolgt, zieht zu diesem alles Übersättigte aus der nächsten Umgebung hin. Der Keim isoliert sich also selber durch einen Hof von oft mehreren Millimetern Breite von den Orten, wo später eine neue Übersättigung eintreten kann.

Mit dem fingierten Glaubersalzexperiment ist zugleich gezeigt, daß eine chemische Umsetzung nicht Vorbedingung für den Eintritt eines derartigen Rhythmus sei. Tatsächlich kann man eine bänderförmige Ablagerung auch dann erhalten, wenn man eine auf Glas gegossene Gelatineschicht z. B. mit Natriumphosphat imprägniert und austrocknen läßt. Auch das gallertige Milieu ist nicht unbedingt notwendig dazu. Es erleichtert jedoch ungemein das, was hier das Wesentliche ist, nämlich die Keimisolierung.

Statt der Gelatine kann man andere Gallertbildner, z. B. Agar oder kolloide Kieselsäure verwenden. Die Silberchromatbildung läßt sich durch viele andere chemische Reaktionen ersetzen. Überschichtet man Wasserglas mit Salzsäure, so nimmt die nach unten wachsende Ausscheidung von fester

Digitized by Google

Kieselsäure häufig eine gebänderte Form an. Letzteres ist deshalb besonders wichtig, weil hier Wachstum und Bänderung gleichzeitig erfolgt. Außerdem ist ein präexistierendes gallertiges Milieu hier unnötig.

Die in etwas modifizierter Form vorgetragenen Tatsachen zeigen also, daß sich bei einfachen physikalisch-chemischen Vorgängen zuweilen ein innerer, d. h. durch den Vorgang selber begründeter Rhythmus ausbilden kann. Zur Erklärung der Entstehung von gebänderten oder schichtig abgelagerten Gebilden ist demnach nicht überall die Annahme eines äußeren Rhythmus unbedingt notwendig.

In seiner soeben erschienenen Schrift „Über Zonenbildung in kolloidalen Medien“ [1]) berichtet E. Küster, wie ihn ein Teil der genannten Tatsachen und Überlegungen dazu veranlaßt habe, nach inneren Rhythmen in der Entstehung mancher gebänderter oder geschichteter Strukturen bei Pflanzen zu suchen. Er hat sich dabei selber zunächst intensiv mit den Phänomenen der rhythmischen Fällung beschäftigt und namentlich die Kenntnis der Übereinanderlagerung zweier verschiedener Rhythmen gefördert. Ein solcher kann dann eintreten, wenn die Gallerte außer dem Chromat noch Spuren eines anderen Salzes enthält, welches mit dem Silbernitrat unter Niederschlagsbildung reagiert. Bei dem in Fig. 1 wiedergegebenen Versuch, welcher in einer Glaskapillare vorgenommen wurde, fiel das Silberchromat im großen Rhythmus aus. Die dazwischen liegenden, weniger deutlichen Linien sind durch eine zufällige Verunreinigung der Gelatine (vielleicht durch ein Phosphat) bedingt. Wichtig sind ferner seine Studien über die auffallend regelmäßige Bänderung, welche beim Eintrocknen einer mit Natriumphosphatlösung bestrichenen Gelatineschicht entsteht. Die einzelnen Linien sind hierbei polarisiert, d. h. ihre rechte und linke Seite sind ganz verschieden ausgebildet. Auch die Störungen, welche hierbei zuweilen auftreten, sind interessant. Die in Fig. 2 dargestellten würde der Geologe als nachträgliche Verwerfung bezeichnen, wenn ihm nicht ausdrücklich gesagt werden müßte, daß sie primär entstanden sind.

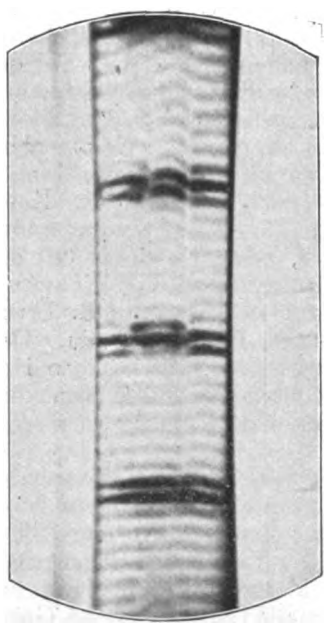


Fig. 1. Großer und kleiner Rhythmus der Fällung.

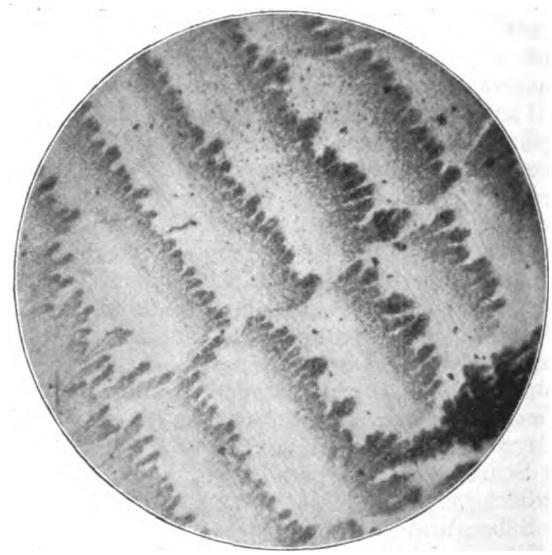


Fig. 2. Polarität der Schichtungen von Trinatriumphosphatkristallen. Mit einer „Verwerfung“.

Können derartig komplizierte Strukturen schon bei relativ einfachen Diffusionsvorgängen in Gallerten entstehen, so ist es nach Küster nicht durchaus nötig, bei der kausalen Erklärung ähnlicher Strukturen, die wir an Zellen, Geweben oder Organen der Organismen wahrnehmen, eine rhythmische Beeinflussung derselben durch die Außenwelt anzunehmen. Ferner wird man dabei nicht mehr unbedingt an unübersehbare komplizierte Leistungen einer spezifischen, regulatorisch tätigen, lebenden Protoplasma zu appellieren haben.

Aus dieser Perspektive betrachtet Küster z. B. die in Fig. 3 dargestellte zonenweise Pigmentverteilung in einigen Blättern. Er will hiermit durchaus nicht sagen, daß diese Pigmente unmittelbar als das Material anzusprechen sind, welches dem Silberchromat der Versuche vergleichbar ist. Vielmehr nimmt er an, daß die durch relativ einfache Diffusionsprozesse zustande gekommenen chemischen Differenzen die lokale Bildung bestimmter Pigmente oder Chromogene erst am Ort der späteren Zonenbildung angeregt haben. Ähnlich ist es auch mit der zuweilen vorkommenden streifenweisen Haarverteilung, so daß eine Nötigung spezifischer haarerzeugender Stoffe im Sinne der „Stoff- und Form“-Theorie nicht mehr vorliegt.

Aus der großen Fülle dessen, was Küster der-

[1]) Dr. E. Küster, Prof. d. Botanik in Bonn, „Beiträge zur entwicklungsmechanischen Anatomie der Pflanzen. Heft I.“ Mit 53 Abb. Jena 1913. Verlag G. Fischer. 4 Mk. (Durch die Einleitung sind die folgenden Ausführungen auf eine etwas breitere Basis gestellt worden, als es bei Küster selbst geschah. — Besonders sollte dadurch auch der Ansicht vorgebeugt werden, als glaube Küster, daß sich Gebilde, wie z. B. die Jahresringe unserer Bäume, in einem präexistierenden ungebänderten Medium entwickelten.

Digitized by Google

artig betrachtet, seien nur mit Namennennung erwähnt: Das gefächerte Mark z. B. von Magnolia grandiflora, die Calciumoxalatdrüsen von Ficus carica, die wundervoll regelmäßig wechselnden kristallfreien und kristallführenden Gewebsstreifen in der Rinde des Granatapfelbaumes, die Pigmentierung des Koniferenholzes und die Zeichnungen auf einigen Bohnen.

Selbst vor dem, was bisher als das typischste Beispiel für die Wirkungen eines äußeren Rhythmus angesehen wurde, nämlich den Jahresringen unserer Bäume, macht Küster mit seinem Suchen nach der Möglichkeit eines inneren Rhythmus nicht Halt. G. Klebs hatte Bäume aus Deutschland in ein fast vollkommen gleichbleibendes Klima von Java gebracht und festgestellt, daß der Rhythmus des Laubfalls erhalten bleibt. Auch anderes weist auf die Mitwirkung eines inneren Rhythmus hin. „Daß ich unter solchem inneren Rhythmus", sagt Küster, „weder den Ausdruck eines fast mystischen Zwanges des Protoplasmas zu rhythmischer Betätigung noch den irgendwelcher geheimnisvoll waltender Kräfte des lebenden Zellinhalts verstehe, sondern lediglich die Reaktionen der Zellen auf wechselnde Bedingungen, die aber nicht von außen her wirken, sondern in dem uns interessierenden Organ selbst ihren Sitz haben, und deren Rhythmik vermutlich in ähnlich einfacher Weise zustande kommt, wie die Bedingungen zur lokalisierten Silberchromatfällung in unseren Gallertscheiben, wird nach allem früher Gesagten wohl bereits hinreichend klar sein." — „Die Frage, ob die Jahresringe mit unseren Chromatdifferenzierungen ätiologisch gleichgestellt werden dürfen oder nicht, muß noch offen bleiben. Soweit ich das bisher geförderte Tatsachenmaterial übersehe, läßt sich zurzeit nicht einmal entscheiden, welche von beiden Möglichkeiten — von außen induzierter oder innerer Rhythmus — als die wahrscheinlichere bezeichnet zu werden verdient. — „Bei der Unklarheit, die über allen die Jahresringe betreffenden Fragen noch liegt, muß es

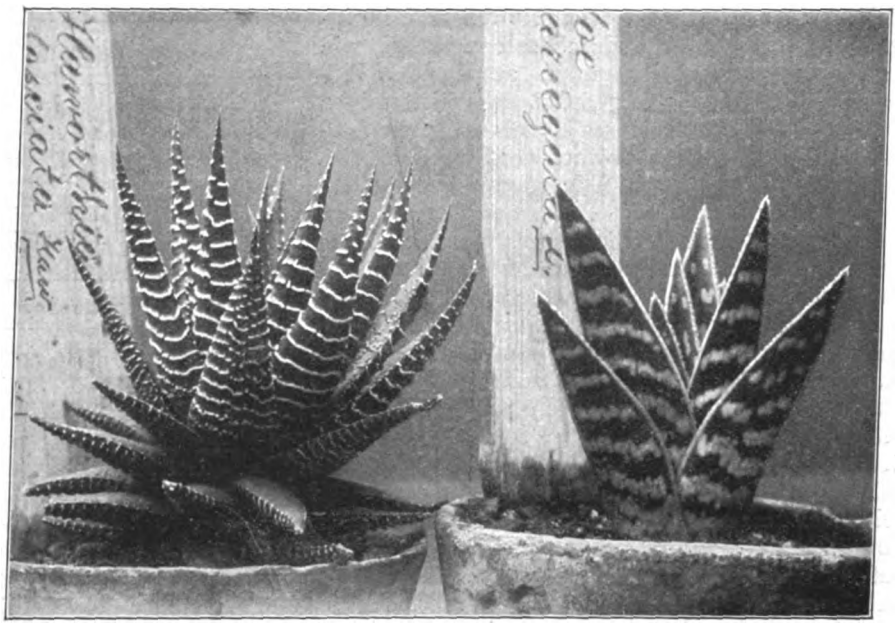


Fig. 3. Sukkulentenblätter mit Querstreifung (Haworthia fasciata Haw. und Aloë variegata L.).

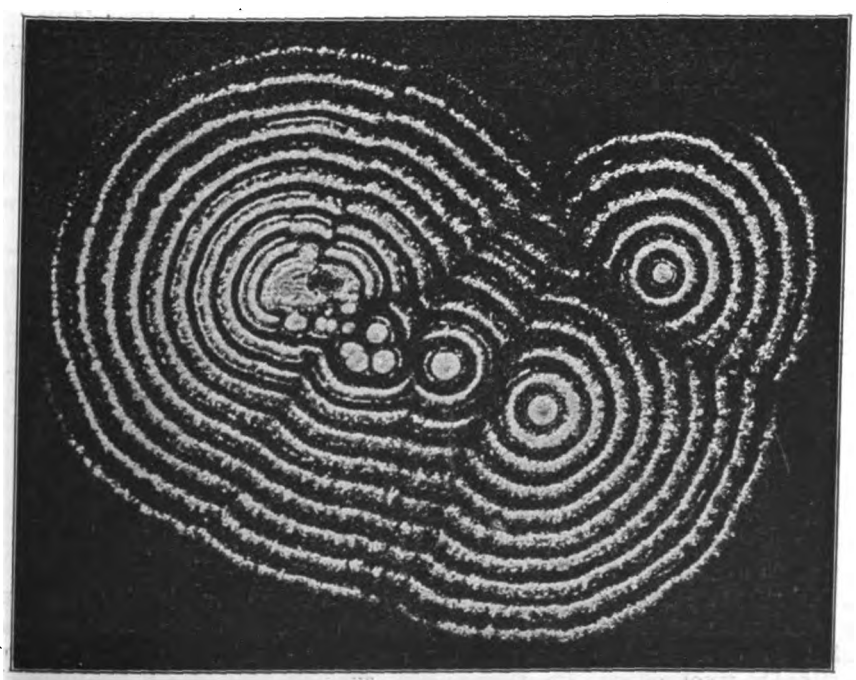


Fig. 4. Hexenringe des Actinomyces annulatus.

Digitized by Google

unentschieden bleiben, ob bei den Hölzern, die innerhalb eines Jahreszuwachses fünf, zehn oder noch mehr Zonen irgendwelcher Art erkennen lassen, von einem ähnlichen Dualismus der Zonenbildung die Rede sein darf, wie er bei den Chromatgelatineplatten nachgewiesenermaßen vorliegt."

Viele Pilze erzeugen bei Kultur auf künstlichen Nährsubstraten dadurch solche Ringe, wie sie Fig. 4 in einem besonders auffallenden Präparat von Beijerinck zeigt, daß an kreisförmigen Zonen das Wachstum ihres Mycels oder die Ausbildung der Konidien abwechselnd reichlich und spärlich ausfällt. Auch Sklerotien und Stromata können in konzentrischen Ringen angeordnet sein. Die Hexenringe von Actinomyces annulatus stimmen auch darin mit den Silberchromatpräparaten überein, daß ihre Intervalle um so größer werden, je weiter sie sich vom Wachstumsmittelpunkt entfernen. Außerdem sind sie deutlich polarisiert. M. Munk[1]) hatte dies mit Anlehnung an die Silberchromatversuche dadurch erklärt, daß der Pilz bei der Erzeugung des ersten Hexenringes der nächsten Umgebung Nährmaterial entzieht.

„Was mich veranlaßte", so schließt Küster seine wertvolle Arbeit, „die genannten Diffusionsvorgänge bzw. die durch sie in Gelen hervorgerufenen morphologischen Rhythmen zur kausalen Erklärung der im Organismus hervorgerufenen morphologischen Rhythmen zur kausalen Erklärung der im Organismus wiedergefundenen Strukturen zu verwerten, war die Tatsache, daß die in vitro erzeugten und die vom lebenden Objekte geschaffenen Strukturen selbst in allen Einzelheiten miteinander viel zu deutlich übereinstimmen, als daß ich die Ähnlichkeit als zufällig und belanglos für die entwicklungsmechanische Betrachtung der vom Leben gelieferten Schichtungsbilder hätte einschätzen können."

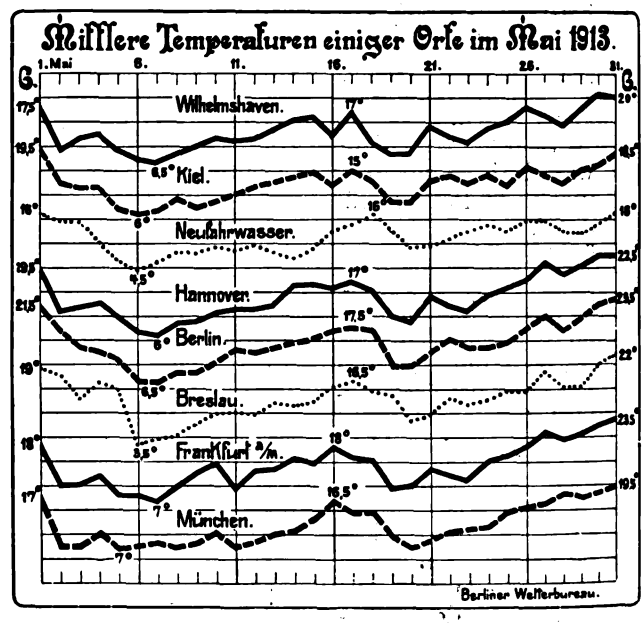
R. Ed. Liesegang.

[1]) M. Munk, Centralbl. f. Bakt. II. Abt. **32**. 353. (1912.)

Wetter-Monatsübersicht.

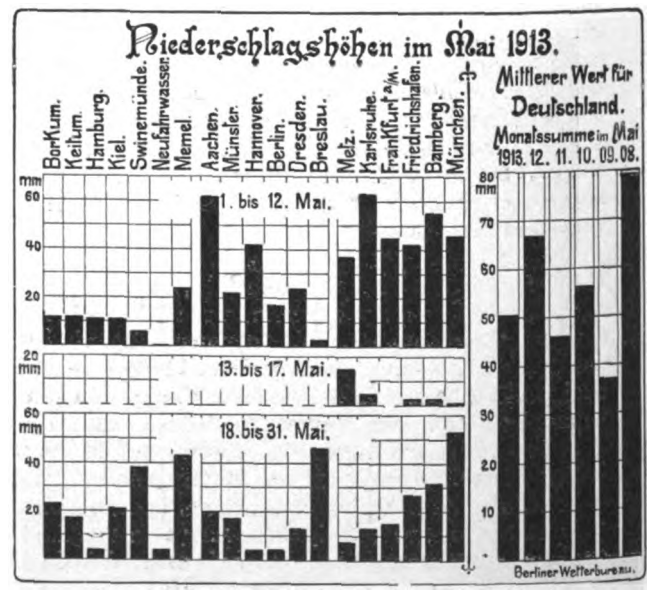
Während des diesjährigen Monats **Mai** hatte die Witterung in ganz Deutschland einen recht veränderlichen, aber weit überwiegend freundlichen Charakter. Nach einem für die Jahreszeit ungewöhnlich heißen Tage trat eine äußerst starke, ostwärts fortschreitende Abkühlung ein, die überall bis etwa zum 6. Mai zunahm. Um diese Zeit blieben sogar die Nachmittagstemperaturen an vielen Orten unter 10 und in Schlesien stellenweise unter 5° C. Während es dann in den Tagesstunden wieder etwas wärmer wurde, traten bei größtenteils klarem Himmel und frischen Nordostwinden in verschiedenen Gegenden **Nachtfröste** auf; am 7. **Mai** brachte es **Lauenburg i. P. auf 5, am 8. Eberswalde auf 2 Grad Kälte.**

In der zweiten Hälfte des Monats wechselten einige warme und etwas kühlere Tage mehrmals miteinander ab, wobei die Durchschnittstemperaturen langsam höher hinauf gingen. Am 16. wurden in Süddeutschland, am 17. im nördlichen Binnenlande zum ersten Male wieder 25° C überschritten. An den **letzten beiden Tagen** des Mai aber wurde die anfängliche Hitze sogar noch



ein wenig übertroffen, in **Berlin** und vielen anderen Orten stieg das Thermometer **bis auf 30, in Neustrelitz sogar bis 32° C.**

Die mittleren Temperaturen des Mai lagen in Nordwestdeutschland ungefähr einen, östlich der Elbe fast zwei Grad über ihren normalen Werten,



die sie hingegen in Süddeutschland nicht ganz erreichten. Auch die Zeit der Sonnenstrahlung nahm in der Richtung von Südwest nach Nordost im allgemeinen zu und war durchschnittlich ein wenig länger als gewöhnlich. Beispielsweise hatte

Digitized by Google

Berlin im vergangenen Mai 236 Sonnenscheinstunden, während hier im Mittel der 21 früheren Maimonate 225 Stunden mit Sonnenschein verzeichnet worden sind.

Die in unserer zweiten Zeichnung dargestellten Niederschläge waren zwar in einzelnen Gegenden sehr ergiebig, aber größtenteils nur von kurzer Dauer. Da auch der Boden nach dem Regen meistens durch trockene östliche Winde und warmen Sonnenschein rasch wieder aufgetrocknet wurde, so machte sich der Wassermangel in großen Teilen des Landes im Laufe des Monats immer fühlbarer. Nur in seinen ersten Tagen fanden länger anhaltende Regenfälle statt, die von Gewittern und teilweise von kräftigen Hagelschauern eingeleitet wurden. Dann wiederholten sich die Niederschläge bis zum 12. Mai sehr häufig. Ihre Mengen waren während dieser Zeit an der Küste größtenteils gering, dagegen gingen anfangs in Schlesien, der Niederlausitz und Posen, später in einem Teile Süddeutschlands äußerst starke Regengüsse hernieder, z. B. wurden am 5. und 6. Mai zusammen in Grünberg 66, in Cottbus 41, in Fraustadt 31, am 11. in Karlsruhe 35 mm gemessen. In Breslau und einigen anderen Orten fiel am 6. auch etwas Schnee.

Vom 13. bis 17. Mai war das Wetter in Norddeutschland fast ununterbrochen trocken und auch im Süden kamen nur leichte Regenfälle vor. Darauf setzten in Südwestdeutschland neue Gewitter ein, die sich langsam nordostwärts weiterverbreiteten und bis zum Ende des Monats allmählich häufiger wurden. Die in ihrer Begleitung fallenden Regenmengen waren aber im allgemeinen ziemlich gering, an manchen Orten allerdings außerordentlich groß, beispielsweise fielen am 30. nachmittags und in der Nacht zum 31. in Schivelbein nicht weniger als 58 mm Regen. Die Niederschlagssumme des Monats belief sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen auf 50,6 mm und war $6\frac{1}{2}$ mm kleiner als die Regenmengen, die die gleichen Stationen im Mittel der früheren Maimonate seit dem Jahre 1891 geliefert haben.

* * *

Die allgemeine Anordnung des Luftdruckes war im vergangenen Mai außerordentlich wechselnd, wenn auch nicht selten Wiederholungen eintraten. Von den britischen Inseln und von Südwesteuropa gelangten im Laufe des Monats ziemlich viele barometrische Minima oder Teilminima nach der südlichen Nordsee und drangen von da meistens in das norddeutsche Binnenland ein, von wo sie aber durch südwestliche Hochdruckgebiete immer wieder rasch entfernt wurden. Ein anderes Maximum, das den atlantischen Depressionen den gewöhnlichen Weg nach Nordosten versperrte, begab sich während der ersten Hälfte des Monats von Nordrußland über Skandinavien langsam nach dem europäischen Nordmeere hin und breitete über Deutschland oftmals frische nordöstliche Winde aus.

Nachdem am 17. und 18. Mai ein besonders umfangreiches Barometerminimum durch Mitteleuropa gewandert war, gewann hier ein hohes Maximum, das von Südwesten her unmittelbar nachfolgte, für etwas längere Zeit die Oberhand und wurde erst gegen Ende des Monats durch eine tiefere atlantische Depression langsam nach Rußland entfernt. Dr. E. Leß.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Eine Deutsche Gesellschaft für angewandte Entomologie. — Auf der diesjährigen Tagung der „Deutschen Zoologischen Gesellschaft" vom 12. bis 16. Mai in Bremen hat sich die „Deutsche Gesellschaft für angewandte Entomologie" konstituiert. Die Gründung erfolgte auf Anregung von Prof. Dr. K. Escherich-Tharandt, der im Anschluß an eine vor kurzem erschienene Reformschrift in einem Vortrage auf die unzulängliche Organisation der angewandten Entomologie in Deutschland hinwies.

Die neue Gesellschaft erstrebt vor allem die Durchführung einer zweckdienlichen staatlichen Organisation zur wissenschaftlichen Erforschung und zur Bekämpfung der wirtschaftlich schädlichen und der Krankheiten übertragenden Insekten — Sammlung und kritische Sichtung des vorhandenen Stoffes aus diesem Forschungsgebiete — Hebung des Verständnisses für diese Aufgaben im Volk — Wahrung des Ansehens der Vertreter in der Öffentlichkeit. — Die Gesellschaft wird ihre Arbeiten möglichst in Verbindung mit der „Deutschen Zoologischen Gesellschaft" durchführen. — In den Vereinigten Staaten und in Frankreich sind solche Vereinigungen seit Jahren mit Erfolg tätig. — Näheren Aufschluß erteilen: das Zoologische Institut der Kgl. Sächs. Forstakademie in Tharandt, die Zoologische Station der Kgl. Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau in Neustadt a. Haardt, das Kgl. Zoologische Museum in Berlin, die Zoologische Abteilung des Instituts für Schiffs- und Tropenkrankheiten in Hamburg.

K. Escherich, F. Schwangart, R. Heymons, E. Martini.

Der 4. internationale Kongreß für Schulhygiene wird vom 25. bis 30. August in Buffalo, New York (Vereinigte Staaten), unter dem Ehrenvorsitz des Präsidenten der Vereinigten Staaten Wilson abgehalten werden. Das Präsidium führt Charles W. Eliot, Generalsekretär ist Professor Dr. Thomas A. Storey, College of the City of New York. Zu den Vorbereitungen des Kongresses in Deutchland ist ein deutsches Hauptkomitee gebildet worden, dessen Vorsitz Ministerialdirektor Professor Dr. Kirchner-Berlin übernommen hat. Alle den Kongreß betreffenden

Digitized by Google

Anfragen, Anmeldung von Vorträgen usw. sind an den Geschäftsführer des deutschen Hauptkomitees, Professor Dr. Selter-Bonn, Hygienisches Institut, zu richten.

Bücherbesprechungen.

Voigtländer's Quellenbücher. R. Voigtländer's Verlag in Leipzig.

Vor uns liegen 4 billige Bändchen einer Sammlung, die es sich zur Aufgabe gestellt hat, wissenschaftliche Urkunden, Literaturdenkmäler oder Monumente allgemein zugänglich zu machen. Daß die Herausgeber geschickt zu wählen vermögen, beweisen die Titel der bereits fertiggestellten Werkchen. Durch Einleitungen und Anmerkungen wird dem historisch weniger bewanderten Leser das Verständnis wesentlich erleichtert. Wo die Quellen selbst ungenießbar werden, tritt an ihre Stelle eine möglichst quellenmäßige Darstellung. — Bestehen die Quellen gar aus „Monumenten", besitzen wir also nur bildliche Überlieferungen, Fundstücke oder Bauten, die mehr oder minder erhalten noch heute vor unseren Augen stehen, dann nehmen die „Quellenbücher" das Bild zur Grundlage und erläutern es durch den beigegebenen Text. Die „Quellenbücher" beschäftigen sich mit allen Wissensgebieten. Im folgenden seien diejenigen Bücher erwähnt, die speziell für den Naturforscher ein Interesse haben.

Die Schrift Otto v. Guericke's über die Luftpumpe und den Luftdruck wurde aus dem dritten Buch der Magdeburgischen Versuche neu übersetzt und von Dr. Willy Bein mit einer Einleitung versehen (Preis 0,70 Mk.). Die Schrift Guericke's ist so allgemeinverständlich abgefaßt, daß sie auch der Nichtphysiker leicht zu lesen vermag. Einige Kapitel theoretischer Natur oder streitbaren Inhalts wurden nur im Auszug wiedergegeben. — Da sich nun so viele darum bemühen, aus der wissenschaftlichen Originalliteratur das allgemeinverständliche und fesselnd zu lesende den weitesten Kreisen zugänglich zu machen, wird hoffentlich die Zeit recht bald herannahen, in der jene bunte wissenschaftliche Belletristik aus zweiter unberufener Feder verdrängt sein wird. Man wundert sich, daß dies den vielen ernsten Bestrebungen wie der hier besprochenen und vielen anderen (Sammlung Göschen, Reclam, Ostwald's Klassiker usw. usw.) nicht schon längst gelungen ist. In der Einleitung seiner Schrift tut Guericke eine Äußerung, die allerdings nur cum grano salis zu nehmen ist, die sich aber manche Popularisatoren schwülstigen Stils sehr wohl merken könnten. Er sagt nämlich: „In der Naturwissenschaft ist die Redekunst, die feine Ausdrucksweise oder die gewandte Erwiderung ohne Bedeutung, worauf schon Galilei hinwies. . . . Wo Tatsachen vorhanden sind, bedarf es keiner Worte."

Weiter sei genannt die Arbeit von Friedrich Hoffmann über das Kohlenoxydgas und die Gegenschrift von Andreas Erdmann: „Wie nicht Kohlenoxydgas, sondern der Teufel den Tod etlicher Menschen herbeigeführt" (Preis 0,50 Mk.). Beide Schriften wurden zu einem Bändchen vereint von A. Neuburger herausgegeben und mit einer Einleitung über das Kohlenoxydgas und seine Geschichte versehen.

Im Jahre 1715 waren einige Leute in einem Weinberghäuschen bei Jena erstickt. Der Arzt Friedrich Hoffmann hielt Kohlengas für die Ursache, ein anderer Arzt, Friedr. Andreas Erdmann, wies „aktenmäßig" nach, daß der Teufel zum Schrecken der atheistischen Welt die Männer verdorben habe.

Eine kleine Monographie, die von P. Schneider zusammengestellt wurde, handelt von Vulkanausbrüchen in alter und neuer Zeit. Der Stoff besteht aus Berichten von Augenzeugen. Man hört aus erster Quelle von den frischen Eindrücken, die einen Plinius seinerzeit beim Ausbruch des Vesuv beseelten, und folgt den verschiedensten Aussagen bis hin zu den Empfindungen moderner Berichterstatter, aufgezeichnet bei der Vernichtung von Martinique (1902).

Das Bändchen „Der diluviale Mensch und seine Zeitgenossen aus dem Tierreiche" besteht im wesentlichen aus bildlichen Urkunden, die von K. H. Jacob mit begleitendem Text versehen worden sind. Diese 47 Abbildungen stellen die wichtigsten diluvialen Tierformen sowie die hauptsächlichsten menschlichen Skelettfunde aus dem Eiszeitalter dar.

Johannes Zacharias, Irrwege der Naturlehre. Die Unhaltbarkeit der heutigen Anschauung und deren Folgen. 44 Seiten. Hamburg, Hephaestos-Verlag, 1912. — Preis geh. 1 Mk.

Eine Begründung des im Titel Behaupteten gibt der Verfasser nicht. Dagegen sucht er für die Drucktheorie eines Aurel Anderssohn und für eigene, damit verwandte Ansichten Stimmung zu machen. A.

Dr. **H. Much**, Krankheitsentstehung und Krankheitsverhütung und geheimnisvolle Lebensäußerungen des Körpers. Würzburg, Verlag von C. Kabitzsch, 1913. — Preis 2,50 Mk.

Das vorliegende Büchlein vereint öffentliche Vorlesungen, die im hamburgischen Vorlesungsgebäude in den Wintern 1911 und 1912 gehalten worden sind. 22 instruktive, z. T. kolorierte Abbildungen unterstützen den Text. Die Schrift beschäftigt sich mit Krankheitserregern, Immunität und Wundstarrkrampf. Des weiteren werden einzelne der wichtigeren Krankheiten besonders besprochen, z. T. in speziellen Abschnitten. Den Schluß bildet eine Zusammenstellung verschiedener Dinge, die im Mittelpunkt des Interesses stehen. So bietet die gute Arbeit alles in allem einen populären Überblick der großen Errungenschaften der Medizin.

Digitized by Google

Ein allzu weitläufiges Eingehen in Einzelheiten wurde natürlich vermieden.

C. **Peregrinus**, Das Geheimnis der Eierschale. Versuch einer kurzen Entwicklungsgeschichte des Huhnes. 8°. IV u. 60 S. Mit 60 Abbildungen. Leipzig, A. Michaelis, 1912. — Preis 2 Mk.

Das vorliegende Büchlein ist ein glücklich gelungener Versuch, eine zusammenhängende Entwicklungsgeschichte des Huhnes unter Berücksichtigung der neuesten Forschungsergebnisse auf allgemein verständlicher Grundlage zu geben. Instruktive Abbildungen unterstützen den leicht lesbaren Text aufs beste, so daß auch der Laie ein klares Bild von den Vorgängen erhält, die sich im Ei vom ersten Stadium der Befruchtung an bis zum Ausschlüpfen des Kükens abspielen. Insbesondere in den Kreisen der Geflügelzüchter ist dem Büchlein weite Verbreitung zu wünschen.

Ferd. Müller.

---

1) **Kraß**, Dr. Martin und **Landois**, Prof. Dr. Hermann, Lehrbuch für den Unterricht in der Zoologie mit 4 Farbentafeln und 301 eingedruckten Abbildungen, 386 Seiten. Achte, unter besonderer Berücksichtigung der Biologie verbesserte Auflage. Aus d. Gesamtwerk: Lehrbuch für den Unterricht in der Naturbeschreibung, 1. Teil: Zoologie. Freiburg i. Breisgau 1912, Herder'sche Verlagshandlung. — Preis 3 Mk., geb. 3,50 Mk.

2) **K. Smalian's** Naturwissenschaftliches Unterrichtswerk für Höhere Mädchenschulen, Lyzeen und Ober-Lyzeen. Systematische Bearbeitung.

Teil I. Bernau, K., Pflanzenkunde, mit 200 Abbildungen und 24 Farbentafeln, 234 Seiten. — Preis geb. 4 Mk.

Teil II. Bernau, K., Tierkunde, mit 319 Abbildungen und 18 Farbentafeln, 240 Seiten, bearbeitet für Höhere Mädchenschulen auf Grund der Bestimmungen vom 12. Dezember 1908. Leipzig 1912. G. Freytag. — Preis geb. 3,80 Mk.

3) **Schmeil's** Naturwissenschaftliches Unterrichtswerk.

a) Schmeil, Prof. Dr. O., Leitfaden der Zoologie, ein Hilfsbuch für den Unterricht in der Tier- und Menschenkunde an höheren Lehranstalten unter besonderer Berücksichtigung biologischer Verhältnisse bearbeitet, mit 28 farbigen Tafeln und mit zahlreichen Textbildern, 410 Seiten. Leipzig 1912. — Preis 3,80 Mk.

b) Schmeil, Prof. Dr. O., Leitfaden der Botanik, ein Hilfsbuch für den Unterricht in der Pflanzenkunde an höheren Lehranstalten unter besonderer Berücksichtigung biologischer Verhältnisse bearbeitet, mit 22 mehrfarbigen Tafeln und zahlreichen Textbildern, 394 Seiten. Leipzig 1911. Quelle und Meyer. — Preis 3,60 Mk.

4) **Franke**, Dr. M. und **Wurthe**, W., Naturkunde (Physik, Chemie und Mineralogie) für Mittelschulen auf Grund der Bestimmungen über die Neuordnung des Mittelschulwesens in Preußen vom 3. Februar 1910 bearbeitet. Heft 1. Physik (Lehraufgabe der Klasse III) und Mineralogie (Lehraufgaben der Klassen V—III), mit zahlreichen Abbildungen, schematischen Zeichnungen, 1 einfarbigen Tafel und 1 mehrfarbigen Mineralientafel, 83 Seiten. Leipzig u. Berlin 1912. B. G. Teubner. — Preis 1 Mk.

5) **Herz**, Prof. Dr. R., Chemisches Praktikum für die Oberklassen der realen höheren Lehranstalten bearbeitet, 110 Seiten. Leipzig 1912. G. Freytag. — Preis 1,50 Mk.

6) **v. Hanstein**, Prof. R., Biologie und Schule. Vortrag gehalten anläßlich der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Münster 1912, Sonderabdruck, 21 Seiten. Leipzig 1912. August Pries.

7) **Müller**, Prof. Dr. Friedrich, Welche Mittelschulvorbildung ist für das Studium der Medizin wünschenswert? Vortrag gehalten im ärztlichen Verein München im November 1909. Heft 8 der Schriften des Deutschen Ausschusses für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht, 13 Seiten. Leipzig u. Berlin 1911. B. G. Teubner. — Preis 0,50 Mk.

8) **Schettler**, Dr. R. und **Eppler**, Dr. A., Lehrbuch der Chemie mit Einführung in die Mineralogie und Geologie für Lyzeen, höhere Mädchenschulen und verwandte Anstalten neu bearbeitet von Dr. R. Schettler. Ausgabe B mit 188 in den Text gedruckten Abbildungen, 1 schwarzen und 3 farbigen Tafeln, 305 Seiten. Leipzig 1912. Quelle u. Meyer. — Preis 3,20 Mk.

1) Das Lehrbuch für den Unterricht in der Zoologie ist allein von Dr. Kraß bearbeitet worden. Er betont, daß er besonders bestrebt gewesen ist, die Übereinstimmung zwischen Bau und Lebensweise der Tiere, als auch ihre vielfachen Beziehungen zur Umgebung, zu anderen Tieren, zur Pflanzenwelt und zum Leben des Menschen hervortreten zu lassen. Der Verf. ist in diesem Bestreben mit Erfolg tätig gewesen. Während die höheren Tiere (Wirbeltiere bis Insekten) sehr eingehend behandelt worden sind, scheinen die niederen Tiere (im besonderen die Stachelhäuter u. a.) etwas kümmerlich bearbeitet zu sein; für Realanstalten ist mir die Stoffbehandlung, die Erklärung der Einrichtung der Organe (z. B. Wassergefäßsystem der Echinodermata), nicht eingehend genug; die Obertertianer werden vieles vermissen, worauf sie der Lehrer im Unterrichte unbedingt aufmerksam gemacht haben muß; die in einem Anhange gegebene Zusammenfassung „Gestalt und Gewebelehre der Tierwelt" wird Lehrern wie Schülern angenehm sein.

Die Ausstattung des Buches mit neuen Bildern ist reicher geworden.

2) Von dem Unterrichtswerk von Smalian-

Digitized by Google

Bernau gab es bis dahin nur eine Ausgabe, die in Einzelbänden den Lehrstoff nach Jahrespensen für die verschiedenen Klassenstufen bot.

Die zur Besprechung vorliegende Ausgabe von Karl Bernau bringt den Stoff in systematischer Bearbeitung. Die Verfasser kommen damit einem vielfach ausgesprochenen Wunsche nach, denn die systematische Bearbeitung erlaubt den Schülerinnen der Lyzeen und Oberlyzeen bei der Wiederholung und bei dem Vertiefen des in den vorhergehenden Klassen durchgenommenen Pensums ein leichtes, bequemes Nachschlagen. Der wissenschaftliche Ernst und die Gründlichkeit, welche die Verfasser bei der Bearbeitung in jeder Beziehung Seite auf Seite zeigen, der anziehend geschriebene Text, im besonderen auch die vorzügliche Ausstattung des Werkes mit Abbildungen in Schwarz- und Buntdruck werden ohne Zweifel jeden, der bei der Wahl eines für höhere Mädchenschulen passenden naturwissenschaftlichen Unterrichtswerkes in Zweifel ist, einnehmen. Der Büchermarkt hat dem Bedürfnis entsprechend viele gute naturwissenschaftliche Lehrbücher für Mädchenschulen gebracht; das Werk von Smalian-Bernau ist eins von denen, die an erster Stelle marschieren.

3) Mit berechtigtem Stolze und froher Genugtuung schickt Prof. Dr. Otto Schmeil die 50. (Jubel-) Ausgabe in die Welt — in einem Vorworte hat er ausgesprochen, welche Gefühle der Dankbarkeit ihn bei diesem Jubiläum bewegen. Wir alle, Lehrer an höheren und niederen Bildungsanstalten der deutschen Jugend, die Schüler und Schülerinnen, aber auch die Eltern wollen nicht versäumen, den bekannten und beliebten Verfasser des Unterrichtswerkes zu diesem Erfolge zu beglückwünschen; es gibt wenige Bücher, denen diese gewaltige Verbreitung beschieden gewesen ist. Sine ira, sine studio: der Erfolg ist begründet in der Schaffenskraft des Mannes, der dieses Buch unter besonders günstigen Zeitverhältnissen, am Anfang der Bewegung, welche den gesamten naturwissenschaftlichen Unterricht umgewandelt hat, geschaffen hat, der rastlos tätig gewesen ist, den Leitfaden durch Aufnahme neuer Ideen, durch Abstoßen veralteter nicht mehr passender, häufig geradezu unwissenschaftlicher methodischer Grundsätze den Zeitverhältnissen anzupassen.

Daß diese Jubelausgabe besonders sorgfältig bearbeitet worden ist, ist selbstverständlich; Schmeil hat sich bemüht, die so oft beanstandete teleologische Ausdrucksweise ganz zu beseitigen; durch sachliche und stilistische Verbesserungen hat der Text gewonnen, die Gliederung des Stoffes ist beschränkt, die Darstellung vereinfacht worden; für alle Tierklassen und -kreise ist eine zusammenfassende Charakteristik versucht worden, die wie die „Gemeinsamen Merkmale" an den Schluß der einzelnen Abschnitte gestellt worden sind; eine Geschichte des Tierreiches ist dadurch gegeben worden, daß der Abschnitt über die geographische Verbreitung der Tiere erweitert worden ist und diesem eine einfache, chronologisch geordnete Zusammenstellung der in dem Buche vorkommenden paläontologischen Stoffe vorangestellt wird. Auf den Buchschmuck ist wieder großer Fleiß gelegt worden; es erscheinen viele neue Zeichnungen; den vielfarbigen Tafeln sind fünf neue zugefügt worden. In diesem Festgewande wird der Leitfaden seinen Siegeszug weiter gehen.

Als unveränderter Abdruck der 37. Auflage liegt die 49. des Leitfadens der Botanik von demselben Verfasser vor; es genügt mit diesen wenigen Worten auf diese aufmerksam zu machen.

4) Francke-Wurthe's Naturkunde, deren 1. Heft zur Besprechung vorliegt, enthält einige Kapitel aus der Physik und aus der Mineralogie. Die Verfasser gehen von der Beobachtung und Erfahrung der Schüler aus; mit Hilfe dieser werden die einfachsten Gesetze aus der Mechanik und Wärmelehre abgeleitet; Versuche, die mehr oder minder leicht von Schülerhand wiederholt werden können, oder Versuchsanordnungen, die den fleißigen Schüler zu neuen anregen, dienen dazu, die Richtigkeit der Gesetze zu erhärten. Eine große Zahl Übungen und Aufgaben, die im allgemeinen geschickt und dem Fassungsvermögen der Schüler angepaßt gegeben werden, haben den Zweck, die Selbsttätigkeit der Schüler wachzurufen. Der Text ist leicht faßlich geschrieben, Abbildungen und Faustzeichnungen sind zum besseren Verständnis in genügender Zahl beigegeben. Auch die Kapitel aus der Mineralogie, in denen die bekanntesten und am häufigsten vorkommenden Mineralien erwähnt werden, verraten in der Darstellung und in der Darbietung des Stoffes den geschickten Schulmann. Das sehr preiswerte Büchlein verdient eine weite Verbreitung an den Bildungsstätten, für die es von den Verfassern bestimmt ist.

5) Das Chemische Praktikum von Prof. Dr. Herz will ein Hilfsbuch sein für die Schüler, die praktisch arbeiten lernen sollen; es wird den modernen Ansprüchen gerecht, indem es sich nicht auf die früher allein berücksichtigte anorganische Analyse beschränkt, sondern vor allem die Schüler der oberen Klassen in die Arbeitsmethoden der exakten Forschung durch Anleitung und Herstellung von Präparaten und physikalisch-chemischen Versuchen einzuführen beabsichtigt.

„Die Chemie ist so gut wie die Physik eine messende Wissenschaft, jede Molekularformel ist das Resultat von Messungen, die Wage gilt als das wichtigste Instrument chemischer Forschung." Dieser Satz ist das Leitmotiv jedes chemischen Praktikums; der Verfasser hat sich bemüht, so einfache Versuchsanordnungen zu geben, daß mit einfachen, billigen Apparaten von jedem Schüler leicht und schnell Messungen ausgeführt werden können. Für die Auswahl der Versuche war dem Verfasser die Rücksicht auf die allgemeine Chemie maßgebend; die Analyse ist aber ebenfalls genügend berücksichtigt worden, da der Verfasser es für nicht richtig, jedenfalls für übereilt hält, diese ganz aus dem chemischen Praktikum zu streichen.

Digitized by Google

Prof. Merz macht in korrekter Weise auf die Quellen aufmerksam, die er benutzt hat, betont aber, daß das Buch mehr am Experimentiertisch als am Schreibtisch entstanden ist.

Für alle diejenigen, die den Reformern im chemischen Unterricht folgend dem Praktikum einen größeren Platz wie bisher einzuräumen beabsichtigen, wird das Hilfsbuch ein verläßlicher, brauchbarer Führer sein.

6) R. v. Hanstein's Vortrag ist als Sonderabdruck erschienen und bringt einen Überblick über die augenblickliche Lage des biologischen Unterrichts in den höheren Schulen Preußens und der übrigen Bundesstaaten. Wenn auch den Biologen noch nicht alle Wünsche erfüllt sind, viele geduldige Arbeit noch geleistet werden muß, bis dem biologischen Unterricht der Platz eingeräumt sein wird, der ihm seiner Bedeutung nach für die allgemeine Geistesbildung zukommt, der interessierte Leser erfährt aus den Worten v. Hanstein's doch mit Genugtuung, daß seit der Hamburger Tagung der Gesellschaft es doch ein gut Stück vorwärts gegangen ist. Dadurch, daß v. Hanstein in seinem Vortrage auch die Widerstände, die dem endgültigen Siege entgegenstehen, aufdeckt, wird dem Leser klar gemacht, in welcher Richtung sich die Aufklärungsarbeit der Fachbiologen bewegen muß.

7) Der Vortrag v. Müller's und die an diesen sich anschließende sehr lebhafte Diskussion sind in der Münchener medizinischen Wochenschrift, 1910, Nr. 19 abgedruckt worden.

Prof. v. Müller legt in diesem Vortrage in sehr eindrucksvoller, überzeugender Weise dar, welche Vorbildung ein Student, der Mediziner werden will, unbedingt nötig hat, wenn er seinen Studien mit Erfolg für sich und für die deutsche Wissenschaft obliegen will; aus der Praxis und aus dem Verkehr mit den jungen Medizinern, die vom deutschen Gymnasium kommen, ist Herrn v. Müller und vielen seiner Kollegen an den deutschen Universitäten klar geworden, daß das heutige humanistische Gymnasium in Naturwissenschaften, vor allem aber in Physik und Mathematik nicht diejenigen Vorbedingungen liefert, welche für ein fruchtbringendes Studium der Medizin absolut notwendig sind. Herr v. Müller stellt die Forderung, den mathematischen und physikalischen Unterricht an dem Gymnasium modern zu gestalten; geschieht es nicht, so liegt die Gefahr nahe, daß die deutsche Medizin aus ihrer Vormachtstellung in die zweite Reihe zurückgedrängt wird.

An die deutschen Schulverwaltungen geht hier von autoritativer Stelle die dringende Mahnung, beizeiten Abhilfe zu schaffen.

8) Die Neuauflage von Schettler und Eppler's Lehrbuch ist in erster Linie für die drei oberen Klassen der höheren Mädchenschulen im Königreich Sachsen bestimmt. Die Verfasser haben den meiner Ansicht nach wohl gelungenen Versuch gemacht, den Lehrstoff nicht nach Stoffen, sondern nach chemischen Vorgängen anzuordnen; sie stellen die Beobachtung dieser in den Vordergrund; es sollen nicht systematisch Einzelkenntnisse ungeordnet erworben werden; vielmehr von den Schülerinnen wird verlangt, über die Vorgänge, die ihnen im täglichen Leben begegnen (Verbrennung, Verhüttung der Erze, Gärung, technische Gewinnung und Verwertung organischer wie anorganischer Stoffe u. a.), nachzudenken und sich über die Chemie derselben Aufklärung zu verschaffen.

Dem außerordentlich inhaltsreichen, geschickt gearbeiteten, interessant und anregend geschriebenen Buche ist eine weite Verbreitung auf Lyzeen und anderen höheren Mädchenschulen, für die es bestimmt ist, zu wünschen; aber auch den Schülern der Gymnasien, Realgymnasien und Oberrealschulen würde es nichts schaden, dieses Buch einer gründlichen Durchsicht zu unterziehen; sie würden, durch die Art des Buches angezogen, vieles finden, was ihren Studien auf physikalisch-chemischem Gebiete zugute kommen würde.

W. Hirsch, Dr. ph., Berlin-Lichterfelde.

Literatur.

Ergebnisse, Wissenschaftliche, der Expedition Filchner nach China u. Tibet 1903—1905. Berlin, E. S. Mittler & Sohn.

Herzog, Priv.-Doz. Dr. Thdr.: Vom Urwald zu den Gletschern der Kordillere. 2 Forschungsreisen in Bolivia. Mit 10 Taf. in Kupferdr., 3 Karten u. 88 Textabbildgn. nach Orig.-Aufnahmen des Verf. Stuttgart '13, Strecker & Schröder. — 11 Mk.

Jacobi, Museumsdir. Dr. Arnold: Mimikry u. verwandte Erscheinungen. Braunschweig '13, F. Vieweg & Sohn. — 8 Mk.

Kedesdy, Materialprüfgsamts-Assist. Dr. E.: Einführung in die chemische Laboratoriumspraxis. Hilfsbuch f. Techniker u. Laboranten. Halle '12 (Umschlag '13), W. Knapp. — 6,80 Mk.

Kobell's, Frz. v., Lehrbuch der Mineralogie in leichtfaßlicher Darstellung. Mit besond. Rücksicht auf das Vorkommen der Mineralien u. ihre techn. Verwendg. verf. v. K. Oebbeke u. E. Weinschenk. 7., neubearb. Aufl. Leipzig '13, F. Brandstetter. — 7,75 Mk.

Küster, Prof. Dr. Ernst: Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen. Für den Gebrauch in zoolog., botan., medizin. u. landwirtschaftl. Laboratorien. 2. verm. u. verb. Aufl. Leipzig '13, B. G. Teubner. — 8 Mk.

Laue, Prof. Dr. M.: Das Relativitätsprinzip. 2. verm. Aufl. Braunschweig '13, F. Vieweg & Sohn. — 8 Mk.

Lippmann, Dr.-Ing. Dir. Prof. Dr. Edmund O. v.: Abhandlungen u. Vorträge zur Geschichte der Naturwissenschaften. 2. (Schluß-)Bd. Leipzig '13, Veit & Co. — 8 Mk.

Mezger, Christian: Die Chemie als mathematisches Problem. Mit 60 Strukturbildern im Text. Metz '13, G. Scriba. — 3 Mk.

Minot, Präs. Dir. Prof. Dr. Charles Sedgwick: Moderne Probleme der Biologie. 6 Vorträge. Jena '13, G. Fischer. — 3 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **W. P.** in **L.** — Die Kunst der Malmedien (soweit es sich überhaupt um eine Kunst handelt) hat mit keiner der modernen Malschulen etwas zu tun, also auch zu den Futuristen und Kubisten keine Beziehung. Sie ist durchaus ernst zu nehmen, was man von den Leistungen der letzteren nicht ohne weiteres behaupten kann, und ist dem Maltrieb der Lombroso'schen Graphomanen aufs engste verwandt. In jedem Fall ist sie pathologisch — das ist ihre einzige Ähn-

Digitized by Google

lichkeit mit den Ideen der Futuristen. — Im übrigen vergleiche man Naturw. Wochenschr. 1911, p. 540. R. H.

Der Ursprung des Wortes Alkohol wird z. B. von C. Hartwig in einem Anhang der Schrift von Rikli und Schröter „Vom Mittelmeer zum Nordrand der Sahara" gekennzeichnet.

Es heißt dort, daß bei den Kabylenfrauen in Michelet und in anderen Dörfern neben der Henna noch ein anderes Kosmetikum auffällt, das ebenso ehrwürdigen Alters ist wie diese. Hier und da erscheinen die Augen der Frauen schwarz umrandet. Die Sitte, auf diese Weise die Augen scheinbar zu vergrößern und zu verschönern, ist im Orient weit verbreitet. Man streicht mit einem Stäbchen ein feines, schwarzes, mit Wasser angerührtes Pulver auf die Augenlider. Diese kosmetische Sitte dürfte aus einer medizinischen entstanden sein, nämlich aus der Anwendung von Augensalben gegen die weit verbreiteten Augenkrankheiten. Wie verbreitet diese sind, konnte Hartwig in der Oase Tiout bei Ain Sefra konstatieren, wo etwa ein Drittel der Eingeborenen auf einem oder auf beiden Augen blind, oder doch mit schweren Augenleiden behaftet war.

Bei den Ägyptern bedeutete im 2. Jahrtausend v. Chr. stem eine Salbe, hauptsächlich eine Augensalbe und mestem-t den wichtigsten Bestandteil derselben, nämlich Schwefelantimon. Daraus ist bei den Griechen stimmi, bei den Römern stibium geworden. Schon frühzeitig erscheinen auf ägyptischen Bildern und Bildsäulen die durch das Bestreichen mit stem stark hervorgehobenen Augenlider und wohl auch Augenbrauen.

Im Arabischen heißt diese schwarze Augenschminke kol und köl und mit dem Artikel al kol. Ursprünglich bedeutet das also auch ein Augenheilmittel und zwar ein flüssiges Collyrium aus Kohle, die aus verbranntem Weihrauch und verbrannten Mandelschalen gewonnen wurde. Später bezeichnete man mit al kol jedes sehr feine Pulver und, weiter gehend, einen sehr feinen zarten Körper überhaupt, auch wenn er nicht pulverförmig war und wie man das Feine, Dünne, Flüchtige des Weines als dessen Geist = Spiritus bezeichnete, so nannte man es auch al kol = Alkohol. (Es ist ganz interessant, daß diese alte Bedeutung des Wortes Alkohol als eines sehr feinen Pulvers sich bei uns bis heute erhalten hat, die Preislisten der Drogisten bezeichnen sehr feine Pulver von Drogen als alkoholisatus.)

Man hat solche Augenschminken aus ägyptischen Gräbern nicht selten untersucht und merkwürdigerweise in ihnen viel seltener Schwefelantimon und Kohle als Bleiglanz und Mangansuperoxyd nachgewiesen.

Woraus die Augenschminke der Kabylenfrauen in Michelet besteht, kann Hartwig nicht mit voller Sicherheit sagen. Es waren stark silbrig glänzende Stücke von schiefriger Struktur, das scheint am meisten für Bleiglanz zu sprechen.

Herrn Dr. H. Sp. in B. — Unsere Schwarzerle, Alnus glutinosa, verlangt ein immerhin etwas bewegtes Wasser. Bei vollständiger, dauernder Stagnation des Wassers gedeiht der Baum nicht, jedoch sieht man ihn unter Umständen noch üppig aufwachsen, wo die Wasserstagnation nur gelegentlich, etwa alle Jahre zu gewisser Zeit, eintritt. Junge Bäume suchen dann die behinderte Atmung in dem Boden dadurch zu parieren, daß sie am Grund ihrer Stämme besonders große Lenticellen erzeugen und Luftwurzeln bilden, d. h. keine Luftwurzeln im eigentlichen Sinn, sondern Wurzeln, die zwar über der Wasserkante entstehen, aber doch das Wasser zu erreichen suchen, das an der Oberfläche natürlich auch bei stagnierendem Wasser immer etwas sauerstoffreicher ist. In dem abgebildeten Fall muß also in der Jugendzeit der Erle (wohl periodisch) stagnierendes Wasser an der Fundstelle vorhanden gewesen sein. Wir leben jetzt in einer generellen Trockenperiode, bzw. durch die vielen Entwässerungen haben so mannigfache Veränderungen stattgefunden, daß die heutigen Erscheinungen mißdeutet werden können, wenn man die heutigen Verhältnisse zugrunde legen wollte. Z. B. sind die sehr bekannten Stelzerlen die Folge dieser größeren Trockenheit bzw. der Entwässerungen, indem der torfige Boden sich um die Bäume herum allmählich gesenkt hat, so daß die Wurzelköpfe in mehr oder minder weiter Ausdehnung freigelegt wurden. Diese „Stelzwurzeln" werden von Nichtkennern für Luftwurzeln gehalten. Näheres in des Unterzeichneten Werk „Die rezenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten". P.

Herrn L. in Holland. — Der Bericht über eine angebliche Verschiebung des Kuroschio nach Nordwesten im letzten Winter entspricht nicht den Tatsachen. Wir sind zwar über die Strömungen des Pazifischen Ozean noch wenig unterrichtet und kennen dieselben nur in ihren großen Zügen, aber soviel läßt sich nach allen bisherigen Erfahrungen, die namentlich auf die ausgedehnten Untersuchungen im Nordatlantischen Ozean gegründet sind, mit Sicherheit sagen, daß nämlich eine Meeresströmung von der Größe des Kuroschio nur ganz unwesentlichen seitlichen Schwankungen unterworfen ist. Über den Betrag dieser Schwankungen wissen wir aber nur sehr wenig. Jedenfalls aber können sie niemals so groß werden, daß die russischen Häfen an der Westküste des Japanischen Meeres aus diesem Grunde offen bleiben. Der Kuroschio sendet sowieso einen Zweig warmen, salzreichen Wassers durch die 140 m tiefe Straße von Korea in das Japanische Meer, den sog. Tsuschimastrom. Indem derselbe durch die Erdumdrehung nach rechts abgelenkt wird, strömt er an der Westküste der Japanischen Inseln entlang nordostwärts und sendet Zweige seines warmen, salzreichen Wassers durch die Tsugaru- und die Lapérouse-Straße nach Osten. Es kommt also das warme Wasser überhaupt nicht an die russischen Küsten, vielmehr strömt hier ein von Norden kommender kalter Gegenstrom entlang. Dieser bedingt im Verein mit den eisig kalten Nordwestwinden, daß die asiatische Seite des Japanischen Meeres mit Eismassen weithin besetzt ist. Denn nicht wie in Europa bringen auflandige Winde die warme Seeluft an die Küste und weit ins Innere des Landes, sondern das über Nordostasien im Winter lagernde gewaltige Maximum treibt die oft auf unter —40° abgekühlten Luftmassen aufs Meer. Es ist daher kein Wunder, wenn wir an der Westküste des Japanischen Meeres keinen einzigen völlig eisfreien Hafen antreffen. Daran würde auch eine (bei gleicher Verteilung von Wasser und Land zwar niemals stattfindende) Verlagerung des Kuroschio nicht viel ändern, denn bei der Schmalheit und Seichtheit der Koreastraße kann nicht viel mehr warmes Wasser als bisher in das Japanische Meer eintreten, und dieser warme, nach Norden fließende Strom wird durch die Drehung der Erde nach rechts, also nach Osten abgelenkt und hält sich infolgedessen hart an der Küste der Japanischen Inseln. Das Japanische Meer wird eben, wie alle Nebenmeere der nördlichen Halbkugel, von einem Stromsystem beherrscht, das entgegengesetzt dem Sinne des Uhrzeigers kreist.

Über Schwankungen von Meeresströmungen sind wir, wie gesagt, noch wenig unterrichtet, und es handelt sich dabei zumeist nicht um seitliche Verschiebungen, sondern um Änderungen in der Temperatur und Stärke des Stromes. Eine periodische Umkehrung der Stromrichtung, wie im indischen Monsungebiet, kommt für den vorliegenden Fall ja nicht in Betracht. Erwin Kossinna.

Bitte.

Zur Verteilung an unsere verschiedenen Mitarbeiter bitten wir um freundliche Übersendung von Separaten allgemein interessanten Inhalts. Red.

Inhalt: Neues aus der Geologie. — R. Ed. Liesegang: Innere Rhythmen im Pflanzenreich. — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Voigtländer's Quellenbücher. — Johannes Zacharias: Irrwege der Naturlehre. — Dr. H. Much: Krankheitsentstehung und Krankheitsverhütung. — C. Peregrinus: Das Geheimnis der Eierschale. — Sammel-Referat über naturwissenschaftliche Lehrbücher. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Geheim. Bergrat Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 29. Juni 1913. | Nummer 26.

Neue Erfahrungen über intrazellulare Symbionten bei Insekten.

[Nachdruck verboten.]

Von Privatdozent Dr. Paul Buchner, München.

Mit 21 Abbildungen.

Seit langer Zeit kennt die Zoologie die Erscheinung, daß niedere pflanzliche Organismen in den Geweben hoher und primitiver Tierstämme — und zwar nicht zwischen den Zellen, sondern in diesen selbst — sich mit vollkommener Regelmäßigkeit finden. Es sind dies einzellige gelbe oder grüne Algen aus der Familie der Zoochlorellen und Zooxanthellen, die man in vielen ebenfalls einzelligen Tieren (Amöben, Foraminiferen, Radiolarien) oder in den Epithelzellen der Cölenteraten antrifft. Vielen wird der grüne Süßwasserpolyp (Hydra viridis) bekannt sein, der seine lebhafte Farbe den grünen Zoochlorellen verdankt; aber auch die mannigfachsten Medusen und Seeanemonen, die Verwandten des Meeres leben in Symbiose mit Algen. Ja, selbst im Reiche der Würmer taucht aufs neue die merkwürdige Erscheinung auf.

Ihr Sinn blieb nicht lange verborgen. Man erkannte bald, daß hier kein zufälliges Zusammenwohnen, geschweige denn ein das Wirtstier schädigender Parasitismus vorliegt, sondern schrieb beiden Teilen einen erheblichen Nutzen aus dieser innigen Verquickung zu. Der physiologische Wert der Algen für das Tier ist der einer beständigen Sauerstoffquelle, diese umgekehrt verwertet die tierische Kohlensäure und speichert Kohlehydrate, deren Überschuß wohl dem Wirte zugute kommt.

Diesem Komplex von Erscheinungen hat sich nun in neuester Zeit ein zweiter zugesellt, der in weiten Kreisen Aufsehen erregt. Durch Untersuchungen von Šulc, Pierantoni und dem Verfasser[1]) wurde festgestellt, daß innerhalb der Insekten die intrazellulare Symbiose ebenfalls eine weite Verbreitung besitzt und im Vergleich zu den eben erwähnten Tatsachen ein ungleich größeres Interesse beanspruchen darf. Eine Anzahl älterer, vereinzelter und zum Teil unverstandener Beobachtungen wurden von diesen zu einem einheitlichen Bilde vereinigt, das schon heute nicht nur bisher völlig unbeachtete Kapitel der Insektenanatomie und der Pilzkunde erschließt, sondern auch bedeutsame Aufschlüsse über die Physiologie des Stoffwechsels der Insekten verheißt.

Ließ bei Protozoen und Cölenteraten das Vorhandensein und Fehlen der Algen bei ganz nahe stehenden Formen und die Labilität der Prozesse, die die Algen auf die nächste Generation übertragen, auf eine relativ sekundäre Erscheinung schließen, so liegen die Dinge bei den Insekten anders. Hier haben wir es bei einer Anzahl von Gruppen mit einer generellen Eigenschaft zu tun, die notwendig zur Charakteristik derselben gehört. In anderen Fällen sind allerdings unsere Kenntnisse über die Verbreitungsgebiete noch zu lückenhaft, um dies aussagen zu können.

Beginnen wir mit der Besprechung der bis jetzt in erster Linie erforschten Symbiose bei den Hemipteren. Wir können heute mit Bestimmtheit sagen, daß es keine Spezies unter den Hemiptera homoptera, also den Singzirpen, den Leuchtzirpen und den mannigfachen kleinen Zikaden, und ferner unter den Phytophthiren, also den Blattflöhen, den Blattläusen, den Schildläusen gibt, die nicht irgendwelche Pilzorgane und komplizierte Einrichtungen, die Pilze zu vererben, besitzt.

Zunächst wollen wir auf die Frage antworten, wo im Tierkörper die Pilze leben. Hier lassen sich die Verhältnisse unschwer in eine Reihe ordnen, die vom Einfachen zum Komplizierten aufsteigt. Dann müssen wir an den Anfang die Cocciden stellen. Deren Pilze bewohnen vielfach wahllos einen Teil des Fettkörpers. Von einer Fettzelle können sie in die benachbarte übertreten und so eine immer größere Zellzahl infizieren (Fig. 1). Dabei wird ihre allgemeine Verbreitung im Wirt weiter dadurch gewährleistet, daß sie frei in seiner Lymphe treiben können. Solche Fettzellen können wir als fakultative Mycetocyten bezeichnen, denn wir müssen sie trennen von solchen, die bereits auf frühen Stadien der Embryonalentwicklung für den ausschließlichen Dienst der Pilze bestimmt werden. Dann handelt es sich um echte, obligatorische Mycetocyten, einem Fall, der zweifellos in der historischen Entwicklung der Komplikation von diesem abzuleiten ist. Solche Zellen besitzen dann keine weitere Funktion, als die der Fettspeicherung, ihr Plasma ist im höchsten Grade angefüllt mit den fremden Organismen und auf geringe, diese gegenseitig isolierende Wände reduziert. Sie können unabhängig voneinander oder in einen zusammenhängenden Verband gefügt sein. Alle Blattläuse und ein Teil der Schildläuse (Aleurodiden) besitzen solche Mycetome, wie man die geschlossenen Pilzorgane genannt hat. Sie

[1]) Wer sich für Einzelheiten interessiert, findet diese in: P. Buchner, Studien an intrazellularen Symbionten. I. Die Symbionten der Hemipteren. Archiv f. Protistenkunde Bd. 26. Ferner separat: 116 S. 12 Tafeln. G. Fischer, Jena 1912. (18 Mk.)

Digitized by Google

liegen meist paarig zu beiden Seiten des Darmes im Abdomen des Insektes, und eine Brücke verbindet oft diese beiden Teile. Es gibt jedoch auch Cocciden, bei denen ähnliche einfach gebaute Organe unpaar ventral unter dem Darm liegen (Fig. 2).

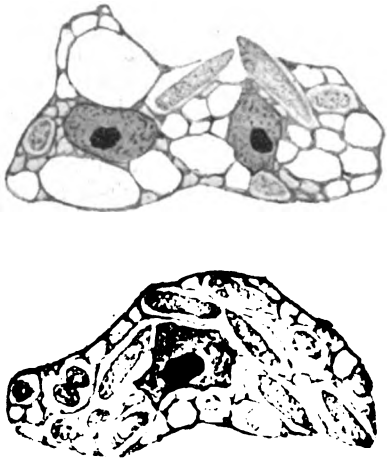


Fig. 1. Pilze in den Fettzellen von Lecanium cornu Bouché. (Coccide.) Nach P. Buchner.

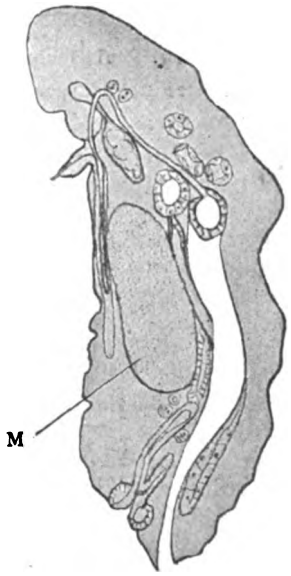


Fig. 2. Schnitt durch Dactylopius (Coccide). Nach Berlese. M = Mycetom.

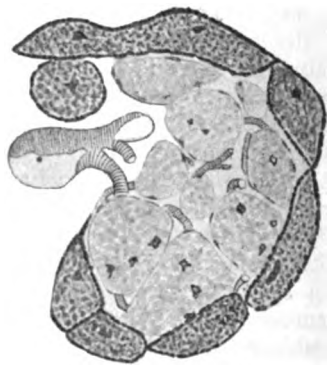


Fig. 3. Schnitt durch das Pilzorgan einer Schaumzikade (2 Zonen, Tracheenversorgung). Nach Buchner.

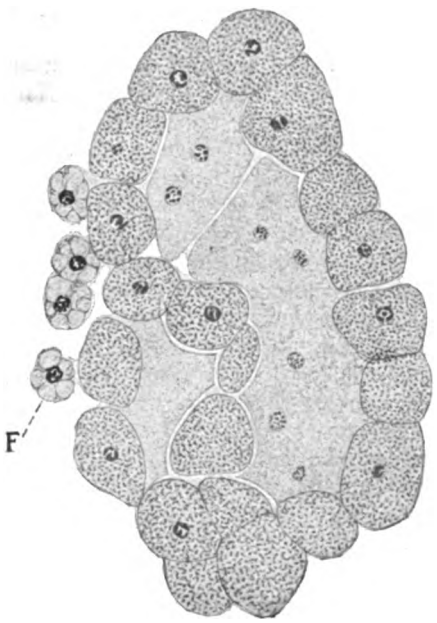


Fig. 4. Teil des Pilzorganes einer Psyllide. (2 Zonen; F = anliegende Fettzellen). Nach Buchner.

Immer handelt es sich dabei um das Zusammenleben des Tieres mit einer einzigen Pilzform, um monosymbiontische Tiere. Nun gehört es aber zu den merkwürdigsten Dingen auf diesem neuen Gebiet, daß es fast ebensoviele Fälle gibt, in denen zwei oft außerordentlich verschiedene Pilze in einem Wirt leben. Dadurch steigert sich nun die anatomische Mannigfaltigkeit ganz bedeutend. Bei solchen disymbiontischen Insekten haben wir dann einmal den Fall verwirklicht, daß ein Symbiont in fakultativen Mycetocyten (Fettzellen) lebt, ein anderer in einem Mycetom. In den bisher bekannten Fällen ist dann das Mycetom stets von besonderem Bau. Es besteht aus einer beiderseitigen Ansammlung kleiner Kügelchen, deren Zentrum von einem mächtigen Syncytium eingenommen wird, das die Pilze führt (Mycetosyncytium) und die jedes mit einem hohen einschichtigen Epithel überzogen sind, das besondere, teils pigmentartige, teils an Exkrete erinnernde Einschlüsse, aber nie Pilze führt. Untereinander sind diese Gebilde durch reich verzweigte Tracheenäste verbunden, die je einem segmentalen Stamm angehören, der ausschließlich in ihren Dienst tritt und dessen feinste Verästelungen überall in das Mycetomepithel ein- und zu den Pilzen vordringen. Dieser Typ findet sich z. B. bei Cicada orni, der bekannten großen Mannazikade des Südens, verwirklicht.

Aber wir haben mit ihm die Möglichkeiten noch lange nicht erschöpft. Denn auch der zweite Bewohner kann ein echtes Mycetom beziehen und sich damit vom Fettgewebe völlig unabhängig machen. Dabei treten in allen bekannten Verwirklichungen die beiden Mycetome in Beziehungen zueinander, die einen wechselnden Grad von Innigkeit aufweisen können. Hier sind die Schaumzikaden interessante Belege. Ptyelus lineatus besitzt jederseits ein großes und ein kleines Mycetom. Das eine liegt mehr dorsal, das andere unmittelbar darunter, aber ohne weitere Beziehung zu ihm. Das obere ist insofern komplizierter gebaut, als es eine dickzellige pilzfreie Hülle besitzt, die mit orangeroten Granulis gefüllt ist. Das

Digitized by Google

kleinere hat keine solche Hülle, jedoch sind zwischen seinen Pilzen ähnliche Körnchen zerstreut. Ersteres enthält Mycetocyten, letzteres ist ein Mycetosyncytium. Bei der Schaumzikade der Weide ist die Abhängigkeit beider Organe schon von Anfang an viel größer und steigert sich interessanterweise im Laufe der Embryonalentwicklung. Das Mycetom mit der pigmentierten Zellhülle umgreift nahezu völlig das zweite Mycetosyncytium und wird in der Imago — vor allem durch das Wachstum der Innenzone — so dicht an diese gepreßt, daß das Ganze den Charakter eines einzigen Organes bekommt. Auch hier ist die Sauerstoffversorgung eine besonders rege, unsere Fig. 3 läßt den von links eintretenden und sich zerteilenden Tracheenast erkennen.

Das leitet über zu ähnlich gebauten, geschlossenen Pilzorganen bei den Blattflöhen (Psylliden), bei denen auch stets ein zentrales Syncytium mit der einen, und eine zellige Hüllzone mit der anderen Pilzform vorhanden ist (Fig. 4) und gestattet uns endlich, das komplizierteste Hemipterenmycetom anzuschließen, das ich bei einer afrikanischen Zikade angetroffen habe (Fig. 5). Es besteht aus einer jederseitigen Bläschengruppe, die wieder durch Tracheen zusammengehalten wird, wie bei Cicada orni. Das Organ tritt aber von Anfang an geschlossen auf. Auf ein inneres kugeliges Mycetosyncytium mit enormer Kernzahl folgt ein zweites mit einem anderen Bewohner in Form einer darumgelegten Rinde und dann erst schließt das körnchengefüllte Epithel, wie bei allen echten Zikaden, das Organ ab. Die Kerne des inneren Syncytiums sind in gesetzmäßig orientierten Reihen angeordnet, die Tracheen treten nicht nur durch das Epithel in die Rindenschicht, sondern hier biegen feinste Endäste senkrecht ab und durchsetzen, den Kernreihen folgend, das Syncytium in einer idealen Weise. Wir werden in der Folge noch mitzuteilen haben, in wie hohem Maße die Umwandlungen der beiden Pilze vor der Einfektion eine zweckmäßige Parallelität zeigen.

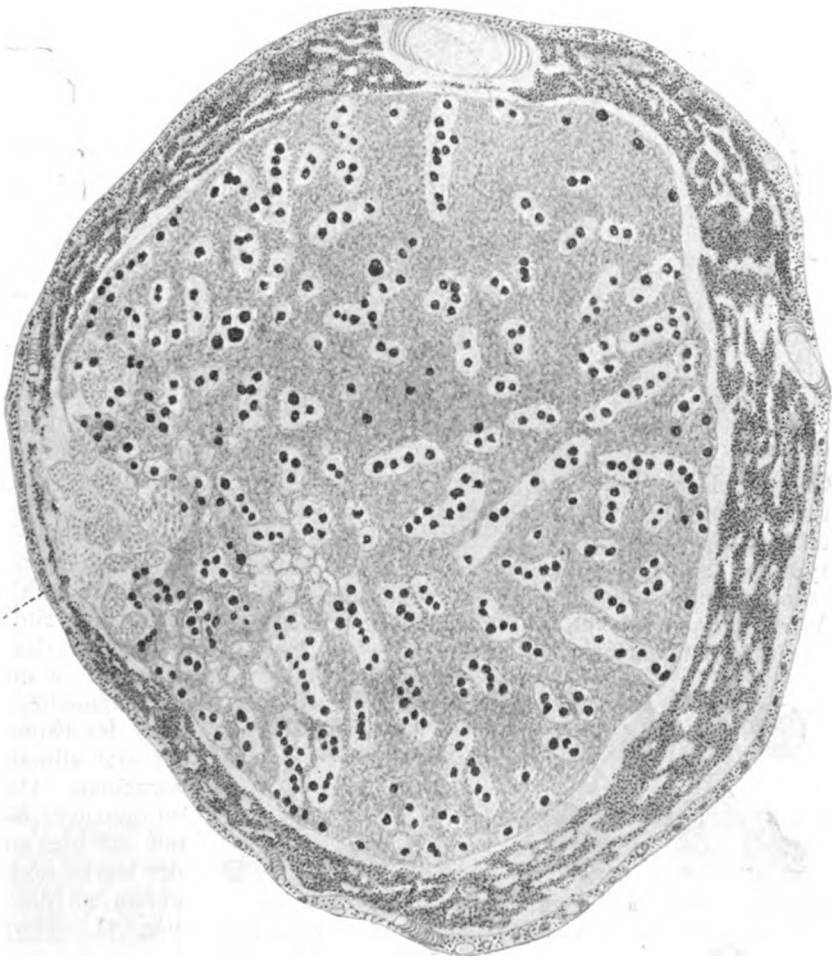


Fig. 5. Mycetom einer afrikanischen Zikade mit zwei getrennt wohnenden Pilzen. Bei U die Umwandlung in die infizierenden Formen und deren Durchmischung. Nach Buchner.

Nun scheint es aber sogar trisymbiontische Insekten zu geben! Es sprechen Beobachtungen dafür, daß bei gewissen Psylliden zwei Symbionten im Mycetom und ein dritter im Fettgewebe vorkommt, und daß eine andere Psyllide gar drei verschiedene Pilze in einem geschlossenen Organ vereinigt.

Nun interessiert uns natürlich vor allem, wie diese Pilze aussehen, denen der tierische Organismus ein so großes Zellmaterial ausschließlich zur Verfügung stellt und uns schon damit andeutet, wie hohen Wert er auf diese fremden Gäste legt. Denn diese Organe haben keineswegs etwa den Charakter unfreiwilliger Wucherungen, sondern kehren in gleicher gesetzmäßiger Weise bei den Vertretern aus allen Erdteilen wieder, werden bereits auf frühesten Embryonalstadien angelegt und haben ihre eigene, zum Teil sehr komplizierte Entwicklungsgeschichte. Die noch so dicht von Pilzen bewohnten Zellen behalten ihre Teilungsfähigkeit bei (Fig. 6).

Mit Sicherheit können wir sagen, daß es sich nicht um Algen handelt, wie bei jener eingangs erwähnten Erscheinung. Wir können ferner einen

Digitized by Google

Teil mit Sicherheit als Hefepilze oder als den Hefepilzen nahestehende Organismen erklären. Hierher zu rechnen sind alle Pilze, die in der Lymphe fluten und Fettzellen attackieren. Ihre Gestalt schwankt bei den einzelnen Formen zwischen rundlichen, länglich-zigarrenförmigen, zitronen- oder tränenförmigen Gebilden. Stets ist ein ein-

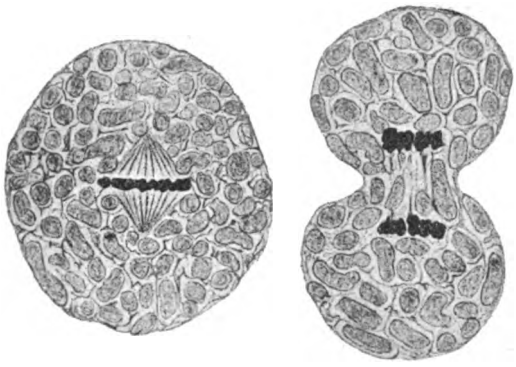


Fig. 6. Teilung einer mit Pilzen dicht erfüllten Zelle einer Psyllide. Nach Buchner.

facher, bläschenförmiger Kern (vom Typus der Karyosomkerne) nachzuweisen; die Organismen teilen sich zum Teil quer, zum Teil bilden sie typische Knospen, die endständig oder seitenständig sein können. Nie aber bilden sie im Wirtstiere ein Mycel, nur vorübergehende kleine Sproßverbände treten auf (Fig. 7).

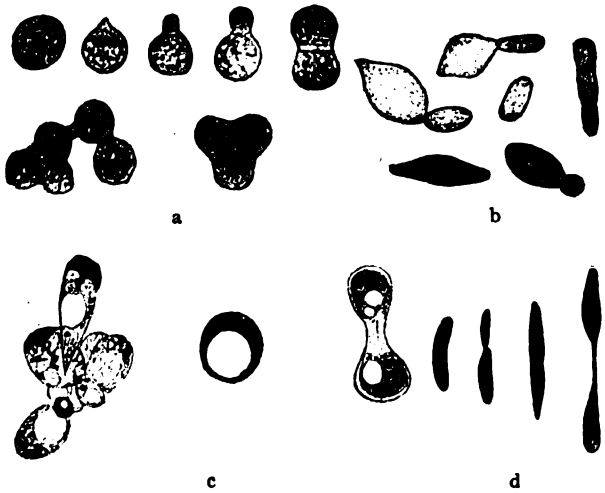


Fig. 7. Verschiedene Hemipterensymbionten.
a) Schizosaccharomyces aphalarae calthae Šulc.
b) Oocpora saccardina Berl.
c) Schizosaccharomyces šulcii Buchner (knospend und sich teilend).
d) Schizosaccharomyces chermetis strobilobii Šulc.

Eine andere Gruppe gehört höchstwahrscheinlich zu den Bakterien und zwar zu der Gattung Azotobacter. Als Typus können wir hier die Pilze in den Blattläusen ansehen. Man hat sie anfangs als Schizosaccharomyces erklärt, aber die ganz neuerdings erfolgte Einreihung unter die Bakterien durch Peklo scheint die richtigere zu sein. Es sind bei den Blattläusen kreisrunde Gebilde, ebenfalls mit einem nicht allzu schwer festzustellenden Karyosomkern, die sich symmetrisch teilen. Die Figur 8 zeigt uns, daß beträchtliche Größenschwankungen vorkommen.

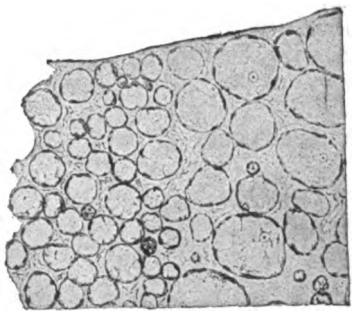


Fig. 8. Azotobacter spec. (?) aus dem Mycetom der Aphiden. Nach Buchner.

Wieder anders geartet sind die Pilze, die in den Mycetomen der Zikaden leben. Das sind gewöhnlich lange, nach allen Richtungen ziehende Schläuche (Fig. 9), die sich im geschlechtsreifen Tier an vielen Stellen verkürzen und abrunden. Es wird dann zwischen ihnen das Plasma des Wirtes reichlicher, die Pilze teilen sich, wachsen heran und bilden so cystenartige Gruppen. Diese platzen in der Folge nach außen und die Pilze gelangen in dieser Form, und nur in dieser, nie als Schläuche, in die Lymphe des Insektes. Die Pilze der Embryonen zeigen ähnliche Gestalt, aus der erst allmählich die Schläuche aufs neue hervorgehen. Das gleiche treffen wir am oben beschriebenen Mycetom der afrikanischen Zikade, nur daß hier ein ähnlicher Prozeß in beiden Zonen, der Mark- und Rindenzone sich abspielt und zwar genau an der gleichen Stelle im Mycetom (U in Fig. 5). Dort wird die Scheidewand zwischen beiden Pilzen gelöst und, während der schlauchförmige Zustand stets getrennt geblieben, mischen sich die beiden rundlich-ovalen Stadien und treten gemeinsam auch an der gleichen Stelle durch das umhüllende Epithel in den freien Körper der Zikade, ein Vorgang, dessen Bedeutung bei Besprechung der Übertragungsweise sich erklärt.

Ähnliche Pilze scheinen auch die Mycetome der Schaumzikaden und der Psylliden zu besitzen. Wohin wir sie im System zu stellen haben, ist augenblicklich noch unklar. Nie wurden bis jetzt irgendwelche geschlechtliche Vorgänge entdeckt, so daß wir mit ziemlicher Sicherheit annehmen müssen, daß diese außerhalb des Wirtstieres vielleicht in einer saprophytisch lebenden Generation zu suchen sind.

Zurückzuweisen ist der Gedanke, daß es sich etwa dort, wo zwei Symbionten nebeneinander vorkommen, nur um zwei verschiedene Entwicklungsstadien handle. Daß dem nicht so ist, hat vor allem das Studium der Übertragungsweise

Digitized by Google

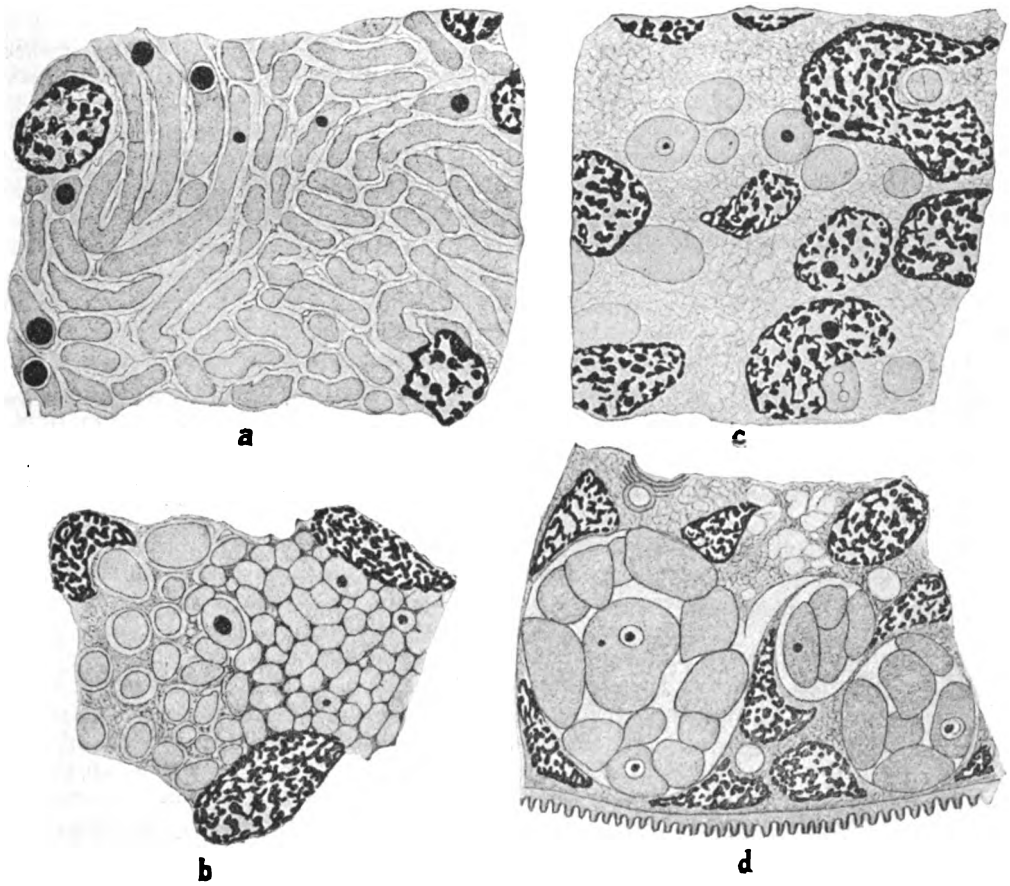


Fig. 9. Die Pilze im Mycetom der Cicada orni. a) fädiger Zustand; b) Verkürzung und Abrundung; c) Wachstum; Wucherung der Kerne des Wirtstieres; d) Vermehrung zu cystenartigen Gruppen, infektionsbereiter Zustand des Pilzes. Nach Buchner.

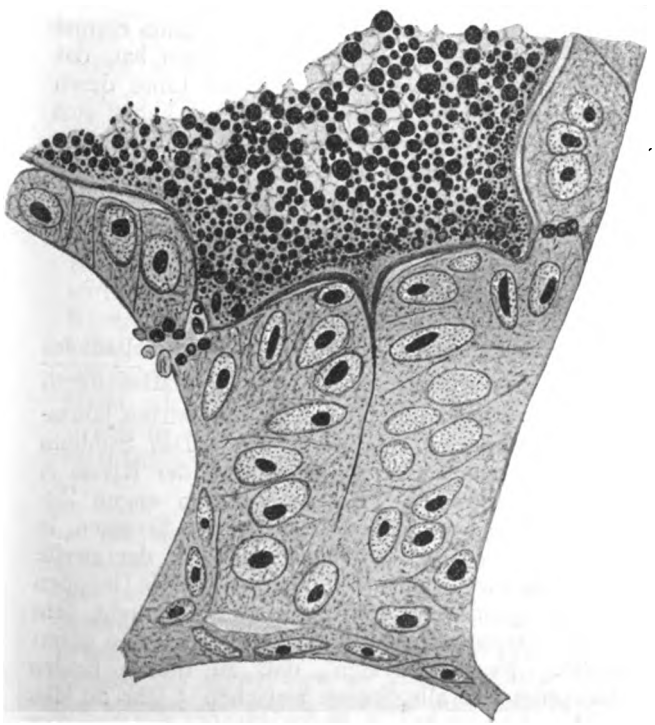


Fig. 10. Hinteres Ende eines Blattlauseies. Die Pilze wandern durch den Follikel nach der Vorstülpung des Eies und durch diese in das mit Dotter erfüllte Eisplasma. Nach Buchner.

und der frühen Entwicklungsgeschichte der Tiere gelehrt. Es darf uns nicht wundern, daß die Fürsorge für die Wohnung der Gäste sich auch ausdehnt auf die Einrichtungen, die die Garantie bieten, daß die Nachkommen wiederum einen Pilzstamm in ihrem Leib führen.

Es hat sich herausgestellt, daß bei allen Hemipteren bereits das im Mutterleib heranwachsende Ei einen Anteil an den Fremdlingen eingepflanzt bekommt. Bei den Formen, die frei in der Lymphe fluten, ist dies am einfachsten zu bewerkstelligen. Die Pilze werden von bestimmten Stellen des Follikels, der das Ei umzieht, wohl infolge chemotaktischer Reize, die sich plötzlich mit einem genau zu bezeichnenden Alter des Eies einstellen, angezogen, sie durchdringen dort die epitheliale Schicht und wandern in das Eiplasma selbst. Wenn eine bestimmte Zahl eingedrungen ist, scheint der anziehende Reiz auszusetzen, es findet kein neuer Zuzug statt und die Symbionten bleiben, zusammengedrängt und ohne sich weiter mit dem Eiplasma zu mischen, untätig bis zur Embryonalentwicklung des Eies. So spielt sich der Vorgang bei vielen Schildläusen ab, wobei bald der vordere, bald der hintere Eipol die Pilze lockt. Innerhalb einer Spezies aber bleiben diese wie die noch zu schildernden, komplizierteren Infektionsmodi streng konstant.

Digitized by Google

Auch bei den Blattläusen verlassen die Pilze, sobald die Eizellen eine bestimmte Größe erreicht haben, die Zellen, die ihnen bisher zur Wohnung gedient haben und dringen in großer Menge wiederum am hinteren Pol des Eies durch den Follikel. Unsere Figur 10 zeigt ein frühes derartiges Stadium. Hier erreicht die Spezialisierung der Einfallspforte in das bereits mit erheblichen Dottermassen gefüllte Ei ihren Höhepunkt. Nur durch die ringförmige Kante, die in unserem Bild zu beiden Seiten quergetroffen ist, vermögen sie zu dringen, und wenn in späteren Stadien dieser Ring sich beträchtlich verändert, folgen sie in ihrer Bahn durch die Follikelzellen diesen neuen topographischen Bedingungen.

(Schluß folgt.)

Neues aus der Astronomie.

Die Sonnenwarte auf dem Mt. Wilson hat soeben ihren Jahresbericht für 1912 erscheinen lassen. Zu dem bisherigen Hauptinstrument, dem 60zölligen Reflektor, hat man versucht einen solchen von 100 Zoll = $2^1/_2$ m Durchmesser der spiegelnden Fläche herzustellen. Es ist aber bisher unmöglich gewesen, den dazu notwendigen Block zu gießen, so daß noch weitere Versuche in dieser Hinsicht gemacht werden müssen. Um bei Sonnenbeobachtungen eine möglichst starke Vergrößerung zu erhalten, ist ein Turmteleskop von 150 Fuß Höhe aufgeführt, das ist ein eisernes Gestell, das oben Heliostaten und Spiegel trägt, der das Licht zwischen dem Gitterwerk des Turmes in einen tiefen Schacht mit gleichmäßiger Temperatur darunter wirft, in dem der Spektrograph sich befindet. Die Windfestigkeit dieses Gebäudes ist so groß, daß die so außerordentlich empfindlichen Beobachtungen des Flashspektrums sich bei einer Windgeschwindigkeit von 20 engl. Meilen die Stunde haben ausführen lassen, und niemals hat der Wind eine Beobachtung gestört. Hier werden alle Arten Sonnenbeobachtungen angestellt, auch die des magnetischen Feldes der Sonne. Da jetzt eine neue Periode der Sonnentätigkeit einsetzt, so ist dies Instrument noch nicht zur vollen Ausnutzung gelangt. Am 60zölligen Reflektor sind wieder Nebel aufgenommen, und man hat geschätzt, daß dies Instrument mit einer Stunde Belichtung etwa 164000 Spiralnebel am ganzen Himmel zeigen würde. Auch Untersuchungen über die Absorption des Lichtes im Raume sind durch Aufnahmen der Milchstraße mit roten und blauen Lichtfiltern gemacht worden, die vielleicht eine Absorption der blauen Strahlen andeuten. Es wurden auch Versuche angestellt, ein magnetisches Feld in einem Nebel nachzuweisen. Ein heller planetarischer Nebel hat aber trotz aller Bemühungen nichts gezeigt, so daß die Versuche fortgesetzt werden.

Zahlreiche Photographien des Mars und des Saturn haben wieder die Tatsache bestätigt, daß bei der Abbildung von Planetenoberflächen das Auge mehr leistet als die photographische Platte. Es liegt dies vielleicht an den Atmosphären der Planeten, die infolge der langen Belichtungszeit die Schärfe des Bildes verwischen. Nur Helligkeitsunterschiede erscheinen sehr scharf, so daß man erkennen kann, daß der äußere Ring des Saturn photographisch wesentlich schwächer ist als der dann folgende Ring. Optisch tritt dies wenig hervor.

* * *

Der Nachweis magnetischer Felder in der Sonne ist zurzeit eine der Hauptaufgaben der Sternwarte auf dem Mt. Wilson. Hale benutzt dazu den Spektrographen, der in einem 75 Fuß tiefen Schacht unter dem 150 Fuß hohen Turmteleskop aufgebaut ist. Die so erhaltene Länge von 225 Fuß gibt Sonnenbilder von 6,7 Zoll Durchmesser im Spalt des Spektrographen. Man erhält dann mit dem Gitter eine solche Dispersion, daß die beiden D-Linien 29 mm voneinander entfernt sind. Eine Ångströmeinheit entspricht 4,9 mm. Man schaltet in den Strahlengang ein Nikol'sches Prisma ein, und macht nun mehrere Aufnahmen hintereinander auf derselben Platte mit verschiedenen Drehungen des Nikols. Dann werden sich bei genauer Messung an manchen Stellen kleine Verschiebungen der Linien zeigen, die darauf schließen lassen, daß man einmal die eine, einmal die andere Linie eines Paares gemessen hat, das durch den Zeemaneffekt aus einer Linie durch Spaltung entstanden war. In der Tat haben sich viele solche Paare gezeigt, und aus der Zunahme der Verschiebung ließ sich zeigen, daß die magnetische Intensität von höheren Breiten nach dem Äquator hin zunahm, um dann wieder abzunehmen.

* * *

Die wichtigsten Arbeiten über den Bau des Weltsystems werden seit langem systematisch durch Kapteyn angestellt, der in seinem letzten Jahresberichte darüber folgendes sagt. Das Studium der Heliumsterne und der Sterne der Klasse A wurde fortgesetzt. Diese stehen im engen Zusammenhang mit den beiden großen Strömen, in denen die Sterne wandern, von denen der zweite Strom fast frei ist von Heliumsternen. Die Gruppen des Skorpion-Zentauren und des Perseus, die dem ersten Strom angehören, wurden sehr genau untersucht. Es zeigte sich, daß zu diesen beiden Gruppen fast alle Sterne zwischen 5 Uhr 20 Min. und 16 Uhr 30 Min. in Rektaszension und zwischen +30 und −30 Grad galaktischer Breite gehören,

Digitized by Google

also die Sterne eines sehr ausgedehnten Teiles des Himmels. In jeder dieser beiden Gruppen ist der Parallelismus der einzelnen Eigenbewegungen so groß, daß die Parallaxen für diese Sterne gleich oder größer als 0,017 Sek. sind. Für diese Sterne kennen wir also den Ort im Raume; ihre Eigenbewegung und deren Richtung. Es handelt sich zurzeit darum, ihre absolute Lichtenergie zu untersuchen. Ferner ist damit begonnen, zu untersuchen, bis in welche Entfernungen sich solche Sternströme erstrecken. Es ist ferner bekannt, daß die Heliumsterne sich an verschiedenen Stellen des Himmels zu Sternhaufen zusammendrängen, z. B. in den Plejaden, im Perseus, im Skorpion-Zentaur, und im Schiffssegel. Alle diese Gruppen gehören zum zweiten Strom. Merkwürdigerweise stellt es sich jedesmal, wenn die notwendigen Angaben bekannt sind, heraus, daß solche Gruppen im Raume der Milchstraße parallel wandern. Hier spielt auch die Absorption des Lichtes im Raume eine Rolle. Sie ist nicht mit Sicherheit nachweisbar, aber es scheint, daß bei Sternen gleichen Typus die weiter entfernten einen etwas röteren Ton zeigen. Dies ließe also auf eine Absorption des Blau schließen. Wie man aus diesen kurzen Andeutungen sieht, ist die Arbeit Kapteyn's ebenso umfangreich wie erfolgreich.

* * *

Bei den Plejaden existieren schwache Nebelmassen, von denen besonders die bei dem Stern Merope schon in mittleren Instrumenten sichtbar sind. Lowell hat nun versucht, von diesem Nebel ein Spektrum zu erhalten. Der Spektrograph des 24zölligen Refraktors hat nun ein sehr bemerkenswertes Spektrum ergeben. Nachdem eine Belichtung von $5^1/_4$ Stunden nicht genügt hatte, wurde eine solche von 21 Stunden Länge hergestellt. So ergab sich ein ziemlich linienreiches Spektrum, das aber seltsamerweise keine der sog. Nebellinien aufwies. Im Gegenteil zeigte sich dies Spektrum offenbar als ein Abbild des Spektrums der helleren Plejadensterne. Der Gedanke lag nahe, daß dies durch ein Abirren und Reflektieren des Lichtes der Merope auf die Spaltvorrichtung verursacht sein könnte. Durch eine Kontrollaufnahme des Orionnebels, und einer nebligen Gegend bei Sirius wurde diese Möglichkeit ausgeschaltet, so daß nur die eine Erklärung bleibt, daß der an sich nichtleuchtende Nebel strahlt in dem Lichte, das ihm von dem helleren Plejadensterne zugeht.

* * *

Mit den dunkeln Stellen in der Milchstraße beschäftigt sich Espin, und glaubt, daß man es hier in vielen Fällen nicht mit einem Mangel an Sternen zu tun habe, sondern mit dem Vorhandensein eines dunkeln, das Licht verschluckenden Nebels. Es finden sich an vielen dichten Stellen der Milchstraße große Höhlen oder sog. Kohlensäcke, oft von eigentümlicher Gestalt, von denen es ganz ausgeschlossen sei, daß sie Tunnels seien. Sie sind oft scharf begrenzt, und tintenschwarz. Bei gewissen rundlichen Stellen hatte Frank gemeint, man habe es hier mit Nebelmassen zu tun, die sich an den Rändern so schnell abgekühlt hätten, daß sie das Licht des heißen und leuchtenden Kernes nicht mehr durchlassen könnten, wodurch die dunkeln Stellen entstünden. Jedenfalls hat man an vielen Stellen, auch beim Andromedanebel, durch Belichtungen von verschiedener Dauer gefunden, daß man Ringbildungen hat, abwechselnd helle und dunkle, leuchtende und absorbierende Ringe. Etwas ähnliches sind vielleicht auch die Spiralnebel, deren Anblick eine Rotation annehmen läßt, obwohl diese noch nie hat festgestellt werden können. Vielleicht geht aber von dem Kern ein Strom von Materie aus, und die Erscheinung gleicht dann mehr den Nordlichtern, so daß Ausstrahlungen von Energie durch ein stark lichtbrechendes Medium gehen und durch eine dauernde Strahlenbrechung die Form der Spirale annehmen. Jedenfalls kommen solche ringförmig gebogenen Höhlen massenhaft vor. Sollte nicht auch die große Gabelung der Milchstraße im Schwan ihren Grund in einem zwischenliegenden absorbierenden Medium haben? Ebenso die auffallende Schwäche der Milchstraße am gegenüberliegenden Teil des Himmels? In Analogie damit hat Slipher gezeigt, daß in manchen Doppelsternen des Typus B die Kalziumlinien scharf bleiben und unverändert stark, während die anderen Linien diffus werden. Dies ist nur durch ein dazwischen liegendes Medium zu erklären, von dem nun die Frage ist, ob es sich im Raume bewegt oder ruht. Ebenso scheinen die Magellanischen Wolken zum Teil in solche Nebelmassen eingehüllt zu sein. Und es erhebt sich weiter die Frage, ob auch unser Universum ebenso beschaffen ist. Hier ist aber noch keine Antwort möglich.

* * *

Zur spektrographischen Untersuchung der Sterne bedient sich im Gegensatz zu den sonst gebräuchlichen Spektrographen mit mehreren Prismen die Sternwarte in Ottawa eines Gitters. Ein ausgezeichnetes Gitter von Anderson von der John Hopkins Universität hat auf den englischen Zoll 15000 Linien, und eine so starke Dispersion, daß auf den Millimeter 17,5 Ångströmeinheiten kommen. Es gibt eine ausgezeichnet scharfe Darstellung der Linien zwischen $\lambda = 4800$ und 3500. Es ist besonders bemerkenswert, daß in den Teilen des Spektrums, die sonst stark verzeichnet werden, wie im rot und im ultraviolett, daß da hier eine sehr gleichmäßige Abbildung des Spektrums gegeben wird. Auch ist die Verteilung der Intensität über den ganzen Bereich des Spektrums so gleichmäßig, daß die Verwendung der Gitter sehr viele Vorzüge hat.

* * *

Digitized by Google

Die Intensitätsverteilung in Sternspektren hat Rosenberg photographisch untersucht, und dabei bemerkenswerte Ergebnisse über die effektiven Temperaturen einiger Sterne erlangt. Die Spektren aller Sterne bis zur dritten Größe wurden photographiert und darin die Verteilung der Intensität bestimmt, um so im Anschluß an die Sonne die effektiven Temperaturen der Sterne zu erhalten. Die der Sonne wurde unter Anwendung der Planck'schen Strahlungsgleichung zu 4950 Grad absolut abgesetzt, geltend für das Gebiet von 400 bis 500 $\mu\mu$. Die Intensitätsunterschiede oder Farbtönungen in diesem Gebiete geben dann durch Interpolation die effektiven Temperaturen. Diese finden sich zum Teil ungemein hoch, am heißesten erscheint γ-Pegasi mit 400000 Grad, dann kommt γ-Cassiopejae mit 50000 Grad, dann noch 7 Sterne heißer als 40000 Grad, und 15 heißer als 20000 Grad. Die Messungen gehen bis auf Sterne von wenig über 2000 Grad, α-Orion, die stark rote Beteigeuze und Aldebaran $= \alpha$-Stier, der auch stark rot ist. Diese Ergebnisse sind in kosmologischer Hinsicht sehr wertvoll, indem sie zeigen, daß die Einteilung der Sterne nach Spektraltypen, wie sie Vogel und Maury gegeben haben, offenbar im wesentlichen richtig ist, insofern die Temperaturen der Sterne in demselben Maße abnehmen, wie die betreffenden Sterne in den genannten Systemen angeordnet sind. Es kommen da zuerst die Orion- oder Heliumsterne, dann die Sterne mit vorherrschendem Wasserstoffspektrum, dann die Sterne mit vorherrschenden Metallinien, wie unsere Sonne, dann kommen die Sterne mit der immer stärker auftretenden Bandenbildung, die auf viele chemische Verbindungen hindeutet, die erst bei niedrigeren Temperaturen möglich sind.

* * *

Was wird aus der Energie, die die Sterne in Form von Licht aussenden? Very behauptet zunächst eine allgemeine Absorption des Lichtes im Weltäther. In dieser Transformation der Energie soll dann eine Neuschaffung von Materie zu sehen sein, und in den Meteoren sieht er die Instrumente, die den entstehenden Staub ansammeln. Daraus werden die Keime der entstehenden Welten. Durch die Zerlegbarkeit in Atome, wie sie die Elemente der Radiumgruppe zeigen, wird der Weltprozeß umkehrbar gedacht. Im Zusammenhang hiermit soll der nur vorübergehend leuchtende Nebel um die Nova Persei von 1901 eine Wirkung der Aussendung von Kanalstrahlen oder positiven Ionen gewesen sein. Und die so außerordentlich heißen Heliumsterne sollen ihre Wärme einem ungewöhnlich hohen Gehalt an derartigen nicht stabilen Elementen verdanken.

* * *

Die kosmologisch interessante Frage nach der Größe der Explosivkräfte im Erdinneren beantwortet Hudson Maxim in folgender Weise. Die im Innern eingeschlossenen Kräfte können höchstens Erdbeben verursachen, denn der Gravitationsdruck der Erdkruste ist so groß, daß, wenn zwei Massen von der Größe der Erde und so hart wie Panzerplatten aufeinandergelegt werden würden, daß sie dann zusammenfließen würden wie Wasser an der Berührungsfläche, aber die Abweichung von der Kugelform würde höchstens 40 englische Meilen betragen. Es geht hieraus hervor, daß nur Kräfte kosmischer Art, die von außen kämen, wie der Zusammenstoß mit einem anderen Sternsystem der Erde dauernden Schaden tun würden. Gegen alles andere ist die Starrheit der Erdrinde ausreichender Schutz.

* * *

Daß das Zodiakallicht in seiner Helligkeit ziemlich stark wechselt, ist wenig bekannt. Im Kaukasus hat Leutnant Pachine in einer Nacht zwei Zeichnungen davon hergestellt, die starke Unterschiede der Helligkeit zeigen, obwohl nur etwa drei Stunden dazwischen liegen. In dem einen Fall erreichte die Helligkeit wenigstens das zweifache der Milchstraßenhelligkeit in ihren kräftigsten Teilen. Es schien auch ein Schwanken der Helligkeit hin und her stattzufinden. Es wäre wünschenswert, wenn auch bei uns, wo diese Erscheinung oft sehr schön zu sehen ist, einigermaßen systematische Beobachtungen angestellt würden.

* * *

Die bekannte sog. Bode'sche oder Titius'sche Reihe gibt die Abstände von der Sonne für die großen Planeten ziemlich gut wieder. Sie hat folgende Zusammensetzung, daß man die Zahlen der Reihe 0, 3, 6, 12, 24, 48 usw. hinschreibt und jedesmal 4 hinzufügt. Dann entspricht 4 dem Merkur, 7 der Venus, 10 der Erde usw. Dieser bisher nur als Merkregel behandelten Reihe hat Poincaré die kosmische Erklärung gegeben, daß nach der Laplace'schen Kosmologie die Sonne in immer gleichen Zwischenzeiten die Planeten abgetrennt habe. Diesen Gedanken sucht nun Charlier für die intramerkuriellen Planeten nutzbar zu machen, die bisher oft vermutet, doch niemals gesehen sind. Jene Reihe ist in dieser Form falsch, da es offenbar vor der 3 heißen muß anstatt 0 vielmehr 1,5, dann 0,75, 0,38, 0,19 usw. Man würde also einen Ring von kleinen Körpern um die Sonne erhalten, den wir nur deshalb nicht mehr haben, weil der Merkur ihn zum Teil aufgesogen hat oder sozusagen durch eine Anhäufung dieser Körper entstanden ist. Die große Exzentrizität dieses Planeten steht damit vielleicht in Zusammenhang. Es ist die Frage, wo sich Reste dieser Körper befinden können. Wie Charlier meint, zunächst in der mittleren Entfernung 4 von der Sonne, und in dieser Entfernung in den Stellen der Bahn, die als Librationspunkte bezeichnet werden, und mit Sonne und Merkur ein gleich-

Digitized by Google

seitiges Dreieck bilden. Es läßt sich zeigen, daß sie nur in diesen beiden Stellen der Bahn bei ihrer Kommensurabilität mit dem Umlauf des Merkur ihres Fortbestandes sicher sein können. Charlier will die nächsten Sonnenfinsternisse benutzen, an diesen Stellen photographisch danach zu suchen. Er findet noch eine weitere starke Stütze für seine Annahme in den noch unerklärten Störungen des Merkurperihels, die nach ihm von der von Zeit zu Zeit geänderten Masse des Merkur herrühren, wenn dieser wieder einmal so einen kleinen Körper geschluckt hat. Eine weitere Stütze gibt ihm das Saturnsystem, in dem sich deutlich auch die Bode'sche Reihe zeigt. Danach entsteht im Falle, daß die zuletzt abgetrennten Körper alle nahezu gleichgroß sind, ein Ring, im Falle daß einer stark überwiegt, eine Zusammenballung dieser Körper zu einem größeren. (Astr. Nachr. 4623.)

* * *

Der Encke'sche Komet hat bisher immer als ein Beweis dafür gegolten, daß es im innerplanetarischen Raume ein sog. widerstehendes Mittel gebe, das bewirke, daß die Umlaufszeit des Kometen sich immer mehr verkürzte. Bis zu der Umlaufszeit 1867—1871 war diese Verkürzung nahezu konstant, dann aber verminderte sie sich plötzlich auf ihren halben Betrag, und ist dann später wieder zu dem alten Wert zurückgekehrt. Backlund hatte seinerzeit die Erklärung gegeben, daß der Komet einem Meteorschwarm von wechselnder Dichtigkeit begegne, wenn er in die Nähe der Sonne käme. Nun zeigt Heward, daß diese Erklärung zwar die Veränderlichkeit der Umlaufzeiten befriedigend erkläre, aber doch die Möglichkeit eines widerstehenden Mittels nicht ausschließe, so daß diese Frage also immer noch offen bleibt.

* * *

Die Genauigkeit der Teilungen der Kreise spielt bei allen Winkelmessungen eine so große Rolle, daß man vor der Benutzung die Teilungsfehler eines jeden Kreises von Strich zu Strich untersuchen muß. Nach dem bisherigen Verfahren wurden die besten Kreisteilungen dadurch erhalten, daß man einen vorliegenden Kreis kopierte, dessen Fehler genau bekannt waren. Nun stellt die Firma C. Heyde in Dresden ihre Teilungen nach einem neuen Verfahren her, bei dem der zu teilende Kreis mit Hilfe einer Hohlschraube gedreht wird, jedesmal um ein gleiches Stück, das einem Strichintervall entspricht. Diese neue Form der Hohlschraube erreicht ein so starkes Anschmiegen der Schraube an die Zähne des Zahnrades, daß dadurch die Fehler des Zahnrades fast unwirksam gemacht werden. In einem wie hohen Maße dies geschehen kann, zeigen die Untersuchungen, die am geodätischen Institut soeben gemacht worden sind. Es waren zwei Kreise von 21 und 27 cm Durchmesser zu untersuchen, und es ergaben sich Fehler, die zeigen, daß jeder Strich bis auf den zweimillionsten Teil des Kreisumfanges sicher sitzt. Also ganz hervorragende Leistungen der Feinmechanik.

* * *

Die von Einstein auf Grund seiner Relativitätstheorie angenommene Ablenkung des Lichtstrahles in Gravitationsfeldern will Freundlich praktisch durch Beobachtungen nachprüfen. Nach der Voraussetzung müßte ein an der Sonne vorbeigehender Lichtstrahl eine Ablenkung erfahren, so daß der Winkelabstand zweier Sterne, die in einer gegebenen Zeit, von uns gesehen, hinter der Sonne stehen, ein kleinerer ist als wenn die Sonne um 180 Grad von diesem Orte entfernt steht. Der Betrag kann bis zu einer Bogensekunde gehen, wäre also noch nachweisbar, wenn man bei Sonnenfinsternissen das Gebiet um die Sonne aufnehmen würde, und die Abstände der Sterne messen. Bis jetzt haben diese Messungen zu keinem Ergebnis geführt, weil die Platten nicht zu diesem Zwecke aufgenommen sind, und infolgedessen die Sonne nicht in der Mitte, sondern am Rande des Bildes haben, wodurch einerseits starke Bildverzeichnungen eintreten, andererseits nicht der doppelte Betrag gemessen werden kann, indem man zwei gegenüberliegende Sterne mißt. Bei den kommenden Finsternissen werden solche geeigneten Aufnahmen gemacht werden, deren Ergebnis dann abzuwarten ist. Die Gefahr, daß die Materie der Korona eine Brechung des Lichtes bewirken könnte, und dadurch den gewünschten Effekt vortäuschen, hält Freundlich nicht für vorliegend, da das Material der Korona aus sehr fein verteilten Tröpfchen bestehe, die höchstens eine Streuung des Lichtes bewirken könne.

* * *

Courvoisier hat vor einigen Jahren auf eine kosmische oder jährliche Refraktion hingewiesen, die er auch beobachtet zu haben glaubte. Deren Wesen sollte darin bestehen, daß der Lichtäther in der Nähe der Sonne so stark verdichtet sein sollte durch die Gravitation der Sonne, daß er eine ganz entsprechende Refraktion bewirken müßte. Diese beiden Wirkungen würden sich also überdecken und wären nicht zu trennen. Aber Freundlich weist nach, daß das betreffende Medium so dicht sein müßte, um diese Refraktion zu bewirken, daß es ganz undenkbare Störungen im Planetensystem veranlassen würde. Jedenfalls wird die Vermessung von Sonnenfinsternisplatten in diesen Fragen erst noch Klärung schaffen müssen.

Dr. Riem.

Digitized by Google

Die Ursachen des Wachstums der Pflanzen beschäftigen eine Abhandlung G. A. Borowikow's.[1])

Beim Wachstumsprozeß der Zelle unterscheidet man zwei Stadien, das Stadium der Materialanhäufung. und das Stadium der Streckung. Die Untersuchung Borowikow's befaßt sich mit der Strekkungsphase bei Pflanzenkeimlingen. Der die Streckung herbeiführende Wassereintritt in die Zelle wurde bisher durch den osmotischen Druck des Zellsaftes und durch die Dehnung der Zellmembran erklärt.

Diese Theorie des osmotischen Druckes ist jedoch nicht ausreichend, um eine Reihe von Ausnahmen verständlich zu machen. So steht z. B. die Geschwindigkeit des Wachstums nicht immer mit der Größe des osmotischen Druckes in Beziehung. Auch nimmt ein Organismus in osmotisch gleichen Lösungen ungleiche Mengen Wasser auf. Dies führte zu der Ansicht, daß die Ursachen des Wachstums nicht allein dem osmotischen Druck des Zellsaftes zuzuschreiben sind.

Die Untersuchungen von Hofmeister, Ostwald, Pauli, Fischer u. a. ergaben, daß die Quellungsgrade der Kolloide in Gegenwart von osmotisch gleichen Lösungen verschiedener Körper verschieden sind. Die Kolloide, wie Gelatine, Fibrin usw. quellen, nach Untersuchungen von M. Fischer in Säuren stärker als in Wasser auf. Das Quellungsmaximum hängt von der summarischen Wirkung der beiden Ionen ab. Die hemmende Eigenschaft der Säure-Anionen ist nämlich verschieden groß. Nach ihrer Fähigkeit, den Quellungsgrad der Gelatine oder des Fibrins zu erhöhen, kann man die Säuren in folgende Reihe ordnen. Die Säure, die die größte Quellung verursacht, steht an erster Stelle:

Salzsäure, Salpetersäure, Essigsäure und Borsäure.

Auch die Alkalien vergrößern und sogar intensiver als die Säuren den Quellungsgrad der Kolloide.

Nach ihrer Fähigkeit, den Quellungsgrad der Gelatine zu erhöhen, kann man die Laugen folgendermaßen anordnen:

Kaliumhydroxyd, Natriumhydroxyd, Calciumhydroxyd, Ammoniumhydroxyd.

Der Quellungsgrad eines Kolloides hängt auch von der Konzentration des Elektrolyten ab. Bei Vergrößerung der Konzentration vergrößert er sich, steigt bis zu einem gewissen Wert und fällt sodann bei weiterer Konzentrationserhöhung.

Der Salzzusatz zu Säuren oder Alkalien erniedrigt den Quellungsgrad des Kolloides, und die hemmende Salzwirkung ist um so größer, je höher die Konzentration des letzteren ist. Die Wirkung eines Salzes ändert sich mit dem Ersatz eines seiner Ionen durch ein anderes. Dasjenige Ion, das den Quellungsgrad, den das Fibrin in der Lösung einer Säure oder einer Lauge aufweist, am wenigsten herabzusetzen vermag, steht in den folgenden Reihen an erster Stelle:

Anionen: Chlorid, Bromid, Nitrat, Sulfocyanat, Jodid, Acetat, Sulfat, Tartrat, Citrat.

Kationen: Kalium, Natrium, Ammonium, Magnesium, Calcium, Barium, Strontium, Kupfer, Eisen.

Der Zusatz von Nichtelektrolyten zur Lösung eines Alkalis oder einer Säure beeinträchtigt den Quellungsgrad eines Kolloids nicht in besonderem Maße.

Eine jede Bedingung, die eine Kolloidquellung begünstigt, befördert nun auch eine bessere Wasseraufnahme der lebenden Gewebe, und andererseits hemmen auch die Bedingungen, die eine Kolloidquellung stören, den Wassereintritt in die Organismen. Da die Menge der Wasserzufuhr zum Gewebe in erster Linie von der Natur der Ionen der Elektrolyten abhängt, kam Fischer zu der Ansicht, daß der Wassereintritt in das Gewebe unter normalen Bedingungen von der Quellung der Kolloide der Zelle abhängt. Ebenso wird nach Fischer die Frage der Existenz einer sog. semipermeablen Plasmahaut in der Zelle problematisch. Er ist geneigt, die Plasmolyse durch die Wasserabgabe eines Kolloides zu erklären, wie das bei aufgequollener Gelatine oder bei Fibrin zu beobachten ist, wenn man zu der Säure- oder Alkalilösung, in der sich diese Kolloide befinden, eine Salzlösung hinzufügt. Kurzum halten es Fischer und andere Forscher für möglich, daß die Wachstumserscheinung nicht auf osmotische Eigenschaften der Zelle zurückzuführen ist, sie wird vielmehr durch Quellung der in ihr enthaltenen Kolloide hervorgerufen.

Borowikow hat nun wie schon früher Nabokich die Einwirkung verschiedener Chemikalien auf die Wachstumsgeschwindigkeit experimentell untersucht.

Nach ihrer Einwirkungskraft auf die Wachstumsgeschwindigkeit von Helianthus müssen die Säuren in folgende Reihe gruppiert werden:

Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, Essigsäure, Borsäure.

Beide Ionen wirken auf die Wachstumsgeschwindigkeit ein. Die Säureanionen können in die folgende Reihe gestellt werden, in der das das Wachstum weniger hemmende Ion an erster Stelle steht:

Chlorid, Sulfat, Nitrat, Acetat, Borat.

Die Größe der Wachstumsbeschleunigung hängt nicht nur von der Natur der Säure ab, sondern auch von der Konzentration. Der Wachstumsprozeß verläuft in der ersten Zeit um so besser, je höher die Konzentration ist, aber nur bis zu einer gewissen Grenze. Bei weiterer Erhöhung der Konzentration verlangsamt sich die Wachstumsgeschwindigkeit.

Der Salzzusatz zu der Säurelösung erniedrigt, wie oben erwähnt, den Quellungsgrad eines Kolloids. Dasselbe, wenn auch mit einigem Vorbehalt, kann man von der Wachstumsgeschwindig-

[1]) Biochemische Zeitschrift, p. 230, 1913.

Digitized by Google

keit sagen: diese vermindert sich in der Kombination Salz-Säure, so daß auch in dieser Hinsicht eine große Ähnlichkeit zwischen der Wachstumsgeschwindigkeit und dem Quellungsgrad der Kolloide zu konstatieren ist. Verschiedene Anionen hemmen das Wachstum nicht in gleichem Maße. Sie sind in die folgende Reihe einzuordnen:

$$Cl < SO_3 < Br < NO_3 < C_2O_2H_3 < CNS < J.$$

Alles was von den Salzen mit verschiedenen Anionen gilt, betrifft auch die Salze mit verschiedenen Kationen und mit gleichen Anionen. Die Kationen sind nach ihrer das Wachstum hemmenden Wirkung in die folgende Reihe einzuordnen:

$$NH_4, < K, Na, < Li, < Mg, < Ba, < Ca, Sr, < Cu, Hg.$$

Die Alkalien können sogar in höherem Grade als die Säuren den Quellungsgrad der Kolloide erhöhen, aber die Gegenwart von Salzen in den Alkalilösungen übt eine ebensolche hemmende Wirkung aus wie in Säurelösungen. Beim Studium der Wachstumsgeschwindigkeit der Keimlinge in verschiedenen Alkalien arbeitet man unbedingt mit einer Lösung, in der sich immer eine Kombination von Salz-Alkali findet, oder sogar nur ein Salz, da die CO_2, die sich in der Luft befindet und sich beim Atmen der Keimlinge entwickelt, mit den Alkalien Salze bildet. Aus diesem Grunde ist die Wachstumsbeschleunigung der Keimlinge in den Alkalilösungen viel schwächer als in den Säuren.

Das Wachstum der Pflanze wäre nach alledem von der Quellung der Kolloide wesentlich abhängig. R. P.

Die neuere Entwicklung der Kolloidchemie[1]) wurde von Wolfgang Ostwald in seinem Vortrag, auf der 84. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte zu Münster i. W. (1912) übersichtlich dargestellt.

Da es wenige Themen gibt, von denen man soviel redet, ohne daß bisher für weitere Kreise eine bequeme Gelegenheit bestand, sich einen kurzen und dabei doch für das Allgemeine hinreichenden Einblick zu verschaffen, so ist der vorliegende klare Entwurf sehr willkommen. An seiner Hand sei im folgenden eine Übersicht[2]) gegeben.

Es ist ganz besonders in den letzten sechs bis sieben Jahren eine geradezu überwältigende Fülle von experimentellen Tatsachen und theoretischen Gesichtspunkten auf dem Gebiete der Kolloidchemie zutage gefördert worden. So ist es kein Wunder, wenn der Fernstehende nicht weiß, wo er beginnen soll. — Was ist eigentlich ein Kolloid? — Die Häufigkeit dieser Frage sowie die Tatsache, daß in den wenigsten Lehrbüchern eine kurze, elementare Antwort auf diese Frage gegeben wird, bestimmt dazu, gleich zu Anfang auf diesen prinzipiellen Punkt einzugehen. Die Beantwortung dieser Frage ist gleichbedeutend mit einem Eingehen auf die neuere Entwicklung zunächst der Theorie des kolloiden Zustandes. Erst die neuere Kolloidchemie ist imstande gewesen, hier mit befriedigender Kürze und Sicherheit zu antworten. Für Th. Graham war der kolloide Zustand durch eine besondere Beschaffenheit des betreffenden Stoffes bedingt, die wir heute etwa als eine spezielle chemische Struktur dieser Stoffe bezeichnen würden. Er spricht von einer „Anlagerung" und „besonderen Anordnung der Moleküle bei kolloiden Stoffen", und erwägt die Möglichkeit, „ob die Grundlage des kolloiden Zustandes nicht in Wirklichkeit der zusammengesetzte Charakter des Moleküls sein möge". Allmählich betrachtete man dann den Kolloidzustand als eine Erscheinungsform, die vielleicht unserem heutigen Begriffe der Allotropie am nächsten kommt. Ebenso wie Sauerstoff entweder elementar oder als Ozon auftreten kann, existierten auch z. B. Kieselsäure und Gold kristalloid und kolloid. Diese ebenfalls vorwiegend chemische Definition führte dazu, die kolloiden Lösungen mit den gewöhnlichen molekularen Lösungen zu identifizieren, mit dem einzigen Vorbehalt, daß in kolloiden Lösungen das Gelöste eben in einem besonderen allotropen, anders modifizierten, aber immer noch molekularen Zustande enthalten war. Gleichzeitig mit dieser Entwicklung der chemischen Auffassung des Kolloidzustandes erstand die, wie man sagte, physikalische Definition des Kolloidzustandes. Diese griff auf Erscheinungen zurück, die schon lange vor den Graham'schen Untersuchungen bekannt waren, nämlich auf die Eigentümlichkeiten von Aufschlämmungen (Suspensionen) feiner Teilchen. Man wußte, daß solche Aufschlämmungen ganz besondere Eigenschaften erlangen, sowie die Teilchen genügend fein sind, daß sie sich Wochen und Tage lang halten, optische Eigentümlichkeiten wie Opaleszenzfarben zeigen und bei Zusatz von Elektrolyten koagulieren usw. Dies alles aber sind Eigenschaften, die auch an vielen Kolloiden beobachtet werden können. Der Schluß lag also nahe, daß kolloide Lösungen nicht eine besondere chemische Modifikation, sondern ebenfalls nur einen Zustand hoher mechanischer Zerteilung darstellen, und daß daher die Kolloide nichts anderes sind als feine Suspensionen. Diese physikalische Auffassung des Kolloidzustandes entwickelte sich allmählich zu der Auffassung von der Heterogenität kolloider Lösungen. Auf der anderen Seite befestigte sich die Auffassung, gemäß welcher die Kolloide „ebenso homogen wären wie echte Lösungen". Sowie jedoch für die eine Auffassung anscheinend ein scharfer Unterschied zu den anderen Systemen gefunden

[1]) Verlag von Theodor Steinkopff, Dresden und Leipzig. — Preis 1 Mk.

[2]) Einzelheiten dieses Gebietes sind in der Naturwiss. Wochenschr. wiederholt besprochen worden. Vgl. z. B. 1912 p. 404 u. 701.

Digitized by Google

wurde, wiesen die Vertreter der anderen Anschauung nach, daß dieses Kriterium auch in ihrem Sinne gedeutet werden konnte. Eine scheinbare Entscheidung brachte schließlich die Ultramikroskopie, indem sie ad oculos demonstrierte, daß wenigstens ein großer Teil der bekanntesten Kolloide ohne jede Frage im phasentheoretischen Sinn heterogen ist. Allerdings beseitigte auch diese Untersuchung nicht die Frage, bei welcher Feinheit der Zerteilung nun der Begriff der Mehrphasigkeit der Heterogenität aufhört und der der Homogenität beginnt. Das Bestreben der „Chemiker" unter den Kolloidforschern war auch jetzt noch, die Kolloide begrifflich hinüberzuziehen unter die homogenen Systeme, das der „Physiker" umgekehrt die Einordnung der Kolloide unter die heterogenen Systeme.

Die Tatsache, daß dieser Streit im Prinzip heute noch unentschieden ist, zeigt, daß beide Parteien Recht und Unrecht haben. Es ist einfach nicht möglich, scharfe Unterschiede zwischen den drei Klassen: „grobe Suspensionen", „kolloide Lösungen" und „echte Lösungen" aufzustellen, da

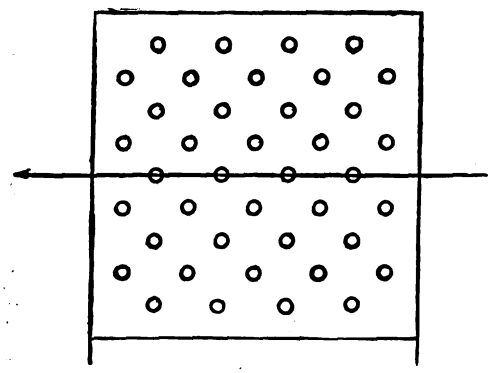


Fig. 1.

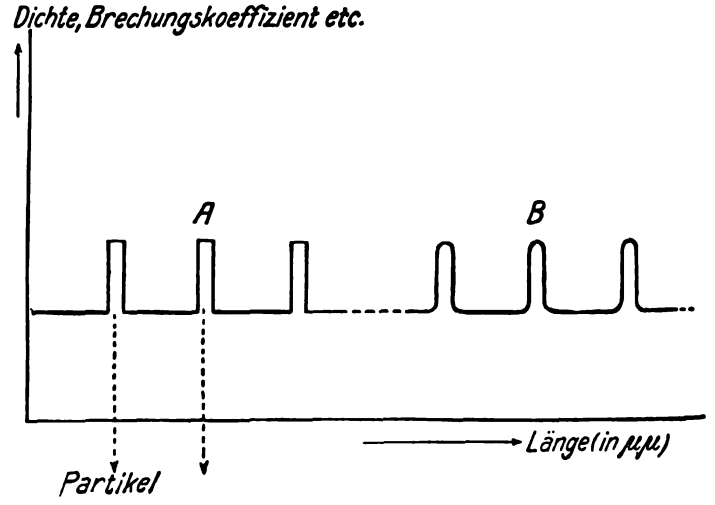


Fig. 2.

es sich um eine völlig kontinuierliche Reihe von Erscheinungen handelt. Die Aufgabe besteht vielmehr zunächst in dem Auffinden und dem Hervorheben der Gemeinsamkeiten aller dieser Systeme und sodann erst in einer Einteilung der ganzen Serie, nicht auf Grund qualitativer, sondern auf Grund quantitativer Variationen. Diese Aufgabe zu lösen, hat sich die neuere sog. Lehre von den dispersen Systemen bemüht. Disperse Systeme oder Dispersoide, sind also Gebilde, in denen periodische Variationen der Eigenschaften im Raume auftreten. Um dies zu verstehen, denke man sich einen gradlinigen Schnitt durch ein solches System gelegt und auf diesem Schnitt eine gerade Linie gezogen (vgl. Fig. 1). Stellt man nun irgendeine der auf dieser Linie herrschenden Eigenschaften, z. B. die Dichte graphisch dar, so müßte man die Entfernung von einem bestimmten Punkte aus auf der Abscissenachse abtragen und die Dichten auf der Ordinatenachse. Es würde dann die in Fig. 2 wiedergegebene Kurve resultieren, da man finden würde, daß auf einem solchen Schnitt die Dichte periodisch größere Werte annimmt. Dasselbe gilt für den Brechungskoeffizienten, für das Molekulargewicht, die elektrischen Eigenschaften usw. usw. Ein völlig gleichartiges periodisches Variieren findet nach allen Richtungen des Raumes statt. Ob dabei die Variation der betreffenden Eigenschaft so scharf eintritt, wie sie bei A. gezeichnet ist, oder aber auch hier etwas stetiger wie bei B., ist eine Frage, die für jede Eigenschaft eine andere Lösung haben wird.

Es ist für diesen Begriff disperser Systeme nun außerordentlich wesentlich, daß er keinerlei Bestimmung enthält weder über die Art, noch über die Anzahl von Eigenschaften, die gleichzeitig, in unserem Fall gleichräumig, periodisch variieren. Bringt man z. B. Quarzpulver in ein Medium von gleicher Dichte und gleichem Brechungskoeffizienten, so ist das System nicht mehr dispers in bezug auf diese beiden Eigenschaften, wohl aber immer noch dispers in bezug auf seine chemischen, elektrischen, thermischen usw. Eigenschaften. Ja es gibt sogar rein elektrische Dispersoide, d. h. periodisch im Raum auftretende Häufungen elektrischer Energie. Handelt es sich um Diskontinuitäten rein chemischer Energie, so spricht man von Atomen; bei gleichzeitiger Variation von elektrischen und chemischen Eigenschaften sagt man Ionen; eine andere gemeinschaftliche Gruppe periodischer Diskontinuitäten nennt man Moleküle usw. Es geht daraus hervor, daß der Begriff der Dispersität u. a. viel allgemeiner ist als der der Heterogenität resp. der Phasenbegriff. Man pflegt ein System erst dann zweiphasig zu nennen, wenn ein ganzes Bündel von physikalischen und chemischen Eigenschaften gleichzeitig oder gleichräumig einen steilen Abfall seiner Werte zeigt.

Digitized by Google

Offenbar gehören nun alle drei Klassen: grobe Suspensionen, kolloide Lösungen und molekulare Lösungen zu diesen dispersen Systemen. Die allen drei Klassen gemeinsame Variable ist die Länge der räumlichen Periode ihrer Eigenschaften, allgemeiner ausgedrückt spricht man vom Zerteilungs- oder Dispersitätsgrad, und zwar ist dieser am größten in molekular- und iondispersen Systemen.

Es liegt nun natürlich ein praktisches Bedürfnis vor, zwischen den genannten drei Gruppen von dispersen Systemen zu unterscheiden. Eine Grenze liegt z. B. bei einer Teilchengröße von 0,1 μ. Hier hört die mikroskopische Sichtbarkeit auf. Man pflegt hier willkürlich die untere Grenze kolloider Systeme zu setzen. Als obere Grenze kann man dann ebenso willkürlich den Wert von 1 $\mu\mu$ annehmen.

Wir sind nun imstande, die anfangs gestellte Frage: „Was sind Kolloide?" nach den neueren Ergebnissen der theoretischen Kolloidchemie zu beantworten: Kolloide sind disperse heterogene Systeme von einem Dispersitätsgrade zwischen 1 und 100 $\mu\mu$. Sie gehen stetig über in gröber disperse Gebilde (grobe Dispersionen) und in höher disperse Systeme (molekular- und iondisperse Lösungen).

Betrachten wir nun zweiphasige Systeme, so sind offenbar sehr verschiedenartige Dispersoide möglich je nach der Formart der beiden Phasen. In einem flüssigen Medium oder, wie man heute sagt, Dispersionsmittel kann die zerteilte oder disperse Phase sowohl aus festen Partikelchen als auch aus flüssigen Tröpfchen oder gasförmigen Bläschen bestehen. Wir erhalten so Suspensionen, Emulsionen und Schäume. Haben die Systeme kolloiden Dispersitätsgrad, d. h. eine Teilchengröße zwischen 1 und 100 $\mu\mu$, so nennt man die besonders wichtigen ersten zwei Gruppen Suspensoide und Emulsoide. Es liegt nahe anzunehmen, daß auch Dispersoide mit anderem als flüssigem Dispersionsmittel bemerkenswerte Eigenschaften aufweisen werden, falls ihr Dispersitätsgrad die für Kolloide charakteristischen Werte erreicht. Bei einem gasförmigen Dispersionsmittel und fester disperser Phase hätten wir Gebilde wie Rauch, kondensierte Metalldämpfe, kosmischer Staub usf. Bei flüssiger disperser Phase ergeben sich Nebel, wie wir sie z. B. in der Atmosphäre als Wolken und Regen vor uns haben. Bei festem Dispersionsmittel erscheint der wichtigste Fall, die Einlagerung ebenfalls fester Partikel. Die ganze Petrographie und Metallurgie arbeitet mit solchen festen Dispersoiden vom allerverschiedensten Dispersitätsgrade. Ferner gehören hierher das Rubinglas, gefärbtes Steinsalz und andere Mineralien, die von kolloidem Silber gefärbten Photohaloide, ferner vermutlich die Leuchtsteine, anorganische und organische Ultramarine resp. Schwefelfarbstoffe usw.

Endlich ergibt sich aus der Lehre von den dispersen Systemen noch eine Folgerung. Da nun die für Kolloide charakteristischen Eigenschaften nur eine Konsequenz ihres Dispersitätsgrades sind, so muß prinzipiell jeder beliebige Stoff in kolloidem Zustande auftreten können. Prinzipiell läßt sich ja für jeden Stoff ein festes, flüssiges oder gasförmiges Dispersionsmittel ausfindig machen. Der kolloide Zustand ist also ein allgemein möglicher, ebenso wie etwa der kristallinische Zustand. Die Kolloidchemie ist somit die Lehre von einem besonderen Zustand der Stoffe.

Im Folgenden seien nach Wo. Ostwald einige der wichtigeren experimentellen Ergebnisse der neueren Kolloidchemie erwähnt.

The Svedberg zeigte z. B., daß die Farbkraft oder allgemeine Absorption kolloiden Goldes ein Maximum erreicht gerade in dem Dispersitätsgebiete, das für Kolloide charakteristisch ist. Er zeigte weiterhin, daß der absolute Wert dieser Farbkraft beträchtlich größer ist, als selbst die enorme Farbkraft von Anilinfarbstoffen wie etwa Fuchsin. Hieraus erklärt sich, warum kolloide Farbreaktionen zu den empfindlichsten analytischen Proben verwendet werden, die wir kennen. So ist denn der von Julius Donau gefundene kolloidchemische Nachweis von Gold und Platin durch kolloide Färbung der Boraxperle oder einer entsprechend präparierten Seidenfaser ganz wesentlich empfindlicher als selbst der spektralanalytische Nachweis dieser Stoffe. Ein weiteres sehr interessantes Resultat der Svedberg'schen Untersuchungen ist der Nachweis, daß mit steigendem Dispersitätsgrade die Farbe des kolloiden Goldes der des Goldions, immer ähnlicher wird. Die Kolloid- und Dispersoidchemie hat auch das Material zu den hervorragenden experimentellen Untersuchungen von The Svedberg, J. Perrin u. a. geliefert. Dies sind die von der Brown'schen Bewegung und der räumlichen Orientierung sich selbst, d. h. der Schwerkraft überlassener disperser Systeme. Aus der mikroskopischen Untersuchung z. B. eines Tropfens verdünnter Milch wird die Zahl der in einem Grammolekül vorhandenen Gasmolekeln bestimmt. Endlich seien noch einige Schlagworte über die technische Anwendung der Kolloidchemie gegeben. Es wird kolloidchemisch gearbeitet auf dem Gebiete der Glühlampenfabrikation. Kolloidindustrien par excellence finden sich in der Herstellung und Verarbeitung von anorganischen Farbstoffen, wie Ultramarin, Ton, Zement, Glas, in der technischen Photographie und überhaupt Reproduktionstechnik, in der Färberei und Gerberei, in der so überaus wichtigen Kautschukindustrie, bei der Herstellung von Leim, Stärke und Klebemitteln, in der Industrie des Zellstoffs und allen seinen Derivaten, Zelluloid, Kunstseide, plastischen Massen, wie Bakelit und Galalit, in der Industrie der Veredelung natürlicher Fasern, z. B. bei der Merzerisation der Baumwolle, und der Pergamentdarstellung; es sind durchsetzt mit den typischsten Kolloiderscheinungen die Industrien der Seifen, der

Digitized by Google

Schmiermittel, der Harze und Öle, einschließlich der mineralischen, der Naphtha und ihrer Bestandteile; das gleiche gilt für das Brauerei- und Gärungsgewerbe, für die Herstellung von pharmazeutischen Präparaten und Nahrungsmitteln, einschließlich des Kochens, Backens und Bratens der Hausfrauen; ganze Seiten von Anwendungsgebieten würden sich noch aufzählen lassen.

Diese kurze Zusammenstellung nach Ostwald's hübscher Schrift wird wohl gezeigt haben, wie sehr die Lektüre des Heftchens allen denen angeraten werden kann, die sich einen ersten Einblick in das weite Gebiet verschaffen wollen.

Bücherbesprechungen.

Bücher der Naturwissenschaft. Herausgegeben von Prof. Dr. Siegm. Günther. Reclam's Universalbibliothek.

9. u. 14. Band: Prof. Franz Adami, Die Elektrizität. Erster und zweiter Teil. Mit einem Porträt, 4 farbigen und 12 schwarzen Tafeln, 118 Textfiguren und einem Gesamtregister. — Preis 1,50 Mk.

Die Adami'sche Elektrizitätslehre führt die Gesamtheit der Fragen, die sich auf die elektrisch-magnetischen Erscheinungen beziehen, in gemeinverständlicher Form vor. Es wurden durchweg die Vorstellungen zugrunde gelegt, die für die Physik im Laufe der beiden letzten Jahrzehnte maßgebend geworden sind. Auch die Grundzüge der Elektrotechnik wurden in einem Maße berücksichtigt, daß man sich über die neuesten, auf diesem Gebiete hervorgetretenen maschinellen Verrichtungen orientieren kann.

12. Bd.: Dr. Eugen Alt, Das Klima. Mit 3 farbigen Erdkarten und 4 Zeichnungen im Text. — Preis 40 Pf.

Die kleine Schrift führt ohne besondere Voraussetzungen an die Vorbildung seiner Leser in die Grundzüge der Klimakunde ein und vermittelt einen Einblick in alle Fragen, die mit dem Klima im Zusammenhang stehen.

13. Bd.: Prof. Dr. J. B. Messerschmitt, Physik der Gestirne. Mit 4 farbigen und 9 schwarzen Tafeln und 21 Zeichnungen im Text. — Preis 60 Pf.

Prof. Messerschmitt, der die Behandlung der Astronomie mit dem Bande „Der Sternenhimmel" (Nr. 5228—30) begonnen hat, führt die Darstellung hier mit der „Physik der Gestirne" zu Ende. Da der Autor während der Abfassung des letzten Abschnittes starb, ist das kleine Buch von Prof. C. Wirtz beendet worden.

16. Bd.: Prof. Dr. H. Wieleitner, Schnee und Eis der Erde. Mit 16 Tafeln und 26 Abbildungen. — Preis 1 Mk.

Das Buch will den Einfluß von Schnee und Eis auf das Aussehen und auf die Veränderungen des uns zugänglichen Teiles der Erdkruste schildern und den Ursachen nachgehen, die diesen Einfluß bedingen.

Natur und Mensch. Sechs Abschnitte aus Werken von Ernst Haeckel. Herausgegeben und mit einer Einleitung versehen von Carl W. Neumann. Mit dem Bildnis Ernst Haeckel's und zahlreichen Abbildungen im Text.

Diese Schrift gehört nicht in die Serie der oben besprochenen Bändchen, sie ist jedoch ebenfalls bei Reclam erschienen.

Da nun einmal von Haeckel so viel gesprochen wird, so ist es vielleicht ganz angenehm, in bequemer Zusammenstellung von ihm selbst über die verschiedenen Gebiete zu hören, mit denen er sich befaßt hat. Jedenfalls werden sich viele, die nicht die Zeit gefunden haben, sich an der Hand der umfangreichen Originalwerke ein Urteil zu bilden, nunmehr doch einen gewissen Einblick verschaffen können. Man konnte es bisher wirklich niemandem übel nehmen, wenn ihm für die Lektüre der meist allzu enthusiasmierten Haeckel-Interpreten seine Zeit zu wertvoll war. Andere wieder führten gegen diesen Autor eine allzu heftige Polemik, die ebenfalls alle Objektivität vermissen ließ. Von denen, die in erster Linie dazu berufen wären, einmal ausführlicher ihre Meinung zu äußern, hat sich bisher noch niemand bereit gefunden, den wahren Wert und die viel erwähnten Schwächen gleichmäßig und eingehend zu erörtern und so nach jeder Richtung gerecht zu werden. Wie gesagt ist das angenehme an dem vorliegenden Büchlein, daß sein Herausgeber nicht selbst das Wort ergreift, sondern sich auf eine Vorrede beschränkt.

Jahrbücher der Philosophie. Eine kritische Übersicht der Philosophie der Gegenwart, herausgegeben in Gemeinschaft mit zahlreichen Fachgenossen von M. Frischeisen-Köhler. 1. Jahrg. Verl. b. E. S. Mittler & Sohn, Kgl. Hofbuchhandl., Berlin 1913. — Preis 8 Mk.

Die Jahrbücher der Philosophie wollen einen sachlich geordneten kritischen Bericht über den gegenwärtigen Stand der Philosophie darbieten. Die Schwierigkeit, sich in der an Zahl immer zunehmenden Fülle von Neuerscheinungen zu orientieren, ist für den Fachmann wie für den, der von einer anderen Wissenschaft oder den Fragen des Lebens herkommend, Kenntnis von der Philosophie unserer Zeit gewinnen will, gleich groß. Hier möchte das neue Unternehmen helfend eingreifen, indem es in nach Fächern geordneten Berichten die großen Linien des Fortganges festhält, den jeweiligen Stand der Probleme und ihrer Lösungen überschaut. Der erste soeben erschienene Jahrgang ist wesentlich den im Vordergrund des Interesses stehenden Fragen der Erkenntnistheorie und Wissenschaftslehre gewidmet; in ihm behandeln: Cassirer die Erkenntnistheorie, Hönigswald die Naturphilosophie, Laue das Relativitätsprinzip, Frischeisen-Köhler das Zeitproblem, Julius Schultz die Philosophie des Organischen, Jonas Cohn die Grundfragen der Psychologie, August

Digitized by Google

Messer die experimentelle Psychologie, Mehlis, die Geschichtsphilosophie, Spann die Soziologie, Utitz die Ästhetik.

Die nächsten Jahrgänge sollen vornehmlich den Fragen der praktischen Philosophie, der Metaphysik und der Religionsphilosophie gewidmet sein. x.

Schmeil's naturwissenschaftliche Atlanten. Leipzig, Verlag von Quelle & Meyer, 1913. — Preis pro Band 5,40 Mk.

Das ausgezeichnete Unternehmen wird der Naturwissenschaft sicherlich viel neue Freunde werben. Wieder ist eine Möglichkeit mehr geschaffen worden, die die erste Bekanntschaft mit den Kindern der Natur ganz wesentlich erleichtern hilft. Die mit größter Sorgfalt angefertigten Tafeln setzen in den Stand, sich durch bloße Anschauung Kenntnisse zu erwerben, die sonst nur durch viel Geistesarbeit und mit Hilfe trockener Bestimmungstabellen gewonnen werden können.

Pilze der Heimat von Eugen Gramberg. Mit farbigen Pilzgruppen auf Tafeln, nach der Natur gemalt von Kunstmaler Emil Doerstling. Zwei Bände.

Die größte Sorgfalt wurde bei diesen Atlanten der bei uns verbreitetsten eßbaren, ungenießbaren und giftigen Pilze wie überall bei dieser Sammlung auf die Herstellung der Abbildungen verwandt, die in der ganzen Literatur wohl einzig dastehen dürften. Jede Pilzgruppe ist in ihrer natürlichen Umgebung dargestellt, d. h. so, wie sie zwischen Moosen, Flechten, Farnen und anderen Begleitpflanzen aus Nadeln, altem Laub u. dgl. hervorsprießt, auf Baumstümpfen, an Stämmen wächst und von Schnecken oder Käfern besucht wird. Ferner wurde jede Pilzart in natürlicher Größe dargestellt (nur bei wenigen, besonders großen Arten war dies nicht durchführbar), wodurch das Wiedererkennen in der Natur sehr erleichtert wird. Da nur wirklich zuverlässige Abbilder eine schnelle, sichere Bestimmung ermöglichen und auf nur einen Blick das erkennen lassen, was sich in der Beschreibung viel unvollkommener oder nur weitschweifig ausdrücken läßt, wurden weiter Form und Farbe jeder Pilzart aufs genaueste wiedergegeben. Bei solchen Arten, die in ihrer Färbung stark wechseln, sind stets verschieden gefärbte Exemplare ausgewählt. Freilich mußten hierdurch, sowie durch die Darstellung der verschiedenen Wachstumsstadien manche Pilze dichter gruppiert werden als sie in der Natur wachsen. Die meisten Gruppen enthalten Längsschnitte oder Aufschnitte, weil erst mit deren Hilfe schwierigere Arten sicher bestimmt werden können. Bei den Blätterpilzen sind stets die wichtigen Lamellenansätze durchgezeichnet. Die zu den Tafeln gehörigen Beschreibungen konnten trotz ihrer Kürze (sie sind nie länger als eine Seite) sehr ausführlich gestaltet werden. Sie sind frei von schwierigen Fachausdrücken.

Pflanzen der Heimat; bearbeitet von D. Schmeil und J. Fitschen. Zweite Auflage des gleichnamigen Werkes von D. Schmeil.

Aus der großen Anzahl der verbreitetsten Pflanzen wurden die häufigsten ausgewählt. Dabei wurden diejenigen Arten, die in Schmeil's „Lehrbuch der Botanik" bereits farbig wiedergegeben sind, meist unbeachtet gelassen. Kleinere Formen treten uns auf den Tafeln ganz, größere dagegen in charakteristischen Abschnitten entgegen. Um besonders interessante Verhältnisse oder Vorgänge deutlich zu zeigen, wurden vielfach Nebenfiguren verwendet; doch ist das Hauptgewicht in allen Fällen auf das Habitusbild gelegt worden. Da die Tafeln in gewissem Sinne gleichsam eine Ergänzung des erwähnten „Lehrbuches" abgeben können, ist behufs schneller Orientierung ihre Anordnung nach dem System erfolgt, das diesem Werke zugrunde liegt. Der sie begleitende Text nimmt ebenfalls stets nur eine Seite ein. Es konnte daher aus der Fülle des Stoffes allein das herausgehoben werden, was besonders geeignet schien, einem größeren Leserkreise die Gewächse unserer Fluren als Lebewesen zu zeigen.

Unsere Süßwasserfische von Dr. Emil Walter.

Im vorliegenden Buche, das eine Übersicht über die heimische Fischfauna nach vorwiegend biologischen und fischereiwirtschaftlichen Gesichtspunkten darstellt, findet sich der erste Versuch, die mitteleuropäischen Süßwasserfische in Bildern vorzuführen, die gewissermaßen Naturausschnitte darstellen. Abbildungen dieser Art haben vor den sonst üblichen den Vorzug der lebendigen Anschaulichkeit; denn sie führen dem Beschauer nicht bloß den Fisch selbst vor, sondern schenken auch seiner natürlichen Umgebung, seinen Gewohnheiten, seinen Beziehungen zur Umwelt u. dgl. die nötige Beachtung. Trotzdem ist Wert darauf gelegt worden, daß auch die systematischen Merkmale der Arten möglichst deutlich zu erkennen sind.

Die Reptilien und Amphibien Mitteleuropas von Dr. Richard Sternfeld.

Die farbigen Tafelbilder und die zahlreichen, möglichst einfach gehaltenen Bestimmungstabellen werden den Anfänger rasch über die Art des betreffenden Tieres aufklären, so daß er sich aus dem Texte über die Lebensgewohnheiten unterrichten kann.

Vom Mittelmeer zum Nordrand der Sahara. Eine botanische Frühlingsfahrt nach Algerien. Von Dr. M. Rikli und Dr. C. Schröter, Professoren der Botanik an der Eidg. Technischen Hochschule. Mit Beiträgen von Prof. Dr. C. Hertwig, Dr. Ed. Rübel, Prof. Dr. L. Rütimeyer (Basel) und von Herrn und Frau Dr. Schneider von Orelli. Mit 25 Taf. Zürich 1912, Verlag: Art. Institut Orell Füßli. — Preis 4 Mk.

Digitized by Google

Die Verfasser sind der Ansicht, daß trotz der bereits vorhandenen Literatur ein Bericht über ihre im Frühjahr 1910 ausgeführte, fünfwöchentliche Algierreise, in der sie in den Hauptetappen den Spuren Ch. Flahault's gefolgt sind, sich deshalb rechtfertigen dürfte, weil eine solche Art der Veröffentlichung mit ihren Detailangaben künftigen Exkursionen zur Wegleitung dienen kann. Außer eigenen Beobachtungen und den Pflanzenlisten, die von Dr. Ed. Rübel und A. Ruegger überlassen wurden, ist auch die umfangreiche Literatur berücksichtigt worden, insbesondere die Arbeit von Ch. Flahault. Rikli orientiert zuerst über die eigenartigen geologischen und klimatischen Bedingungen des Landes (eingeschoben das Lichtklima von E. Rübel) und über den Kulturzustand, dann folgen die botanischen Ausführungen. In einem weiteren Kapitel führt Schröter in die Wüste und die eigenartigen Bedingungen der Sahara im Speziellen, mit Über- und Ausblicken über die Wüsten der Erde im allgemeinen. Im Anhang orientiert Rütimeyer über das uralte Volk der Kabylen und die vielumstrittenen „pierres écrites", Kulturdenkmäler aus verschiedenen Epochen, wohl von der paläolithischen bis zur gegenwärtigen Zeit. Hartwig bringt Ausführungen über Farbstoffe, sowohl über die zur Teppichfärbung benutzten, als der Haar- und Augenfärbemittel. O. Schneider-Orelli fügt seine Beobachtungen über die parasitischen Pilze Algeriens bei und Matilde Schneider-Orelli die ihrigen über Pflanzengallen.

Dr. H. W. Bakhuis Roozeboom, Die heterogenen Gleichgewichte vom Standpunkte der Phasenlehre. Drittes Heft: Die ternären Gleichgewichte, 2. Teil. Verlag von Friedr. Vieweg u. Sohn, Braunschweig, geh. 11 Mk.

Der 1. Teil des dritten Heftes, welcher die ternären Gleichgewichte mit nur einer Flüssigkeit behandelt, ist bereits in der Naturw. Wochenschr. 1912 S. 95 besprochen worden. Der jetzt vorliegende 2. Teil des 3. Heftes behandelt ternäre Systeme mit zwei und mehr flüssigen Schichten, jedoch mit Ausschluß von Mischkristallen und Dampf. Auch von der Entmischung in binären Systemen ist einiges angeführt. Die Behandlung ist ohne mathematische Ableitungen durchgeführt, und erst im letzten Kapitel wird die ζ-Fläche und ihre Anwendung auf einige Probleme behandelt. Dieses Heft vervollständigt so die Sammlung der bisherigen Arbeiten des Verf., welche diesen Gegenstand wohl am umfassendsten behandeln, und wird all denen willkommen sein, die sich eingehender hiermit befassen wollen.

Literatur.

Bergius, Priv.-Doz. Dr. Frdr.: Die Anwendung hoher Drucke bei chemischen Vorgängen u. e. Nachbildung des Entstehungsprozesses der Steinkohle. Halle '13, W. Knapp. — 2,80 Mk.

Spuler, Prof. Dr. Arnold: Die sogenannten Kleinschmetterlinge Europas, einschließlich der primitiven Familien der sogenannten Großschmetterlinge, sowie der Nolidae, Syntomidae, Nycteolidae u. Arctiidae. Unter Mitarbeit von E. Fischer, Prof. v. Kennel, Drs., Stadtr. Ad. Meess u. Prof. Dr. H. Rebel bearb. Mit etwa 1400 Fig. auf 22 (farb.) Taf. u. 362 Abbild. im Text. [Aus: „Die Schmetterlinge u. Raupen Europas".] Stuttgart '13, E. Schweizerbart. — 24 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn L. S. in U. — Die Fortpflanzung des Bitterlings (Rhodeus amarus Bloch) weicht wesentlich von der anderer Fische ab. Die fast drei Monate dauernde Laichzeit beginnt im April. Dann wandelt sich zunächst das schlichte Alltagskleid des Männchens in ein farbensattes Hochzeitskleid um. Dazu kommt als Laichausschlag ein kleiner weißer Wulst auf der Oberlippe, der sich aus einer Anzahl von Wärzchen zusammensetzt. Je zwei oder drei ähnliche Warzen finden sich auch über den Augen.

Das Männchen ist jetzt außerordentlich lebhaft, jagt sich mit seinen Nebenbuhlern umher und treibt das erkorene Weibchen. Bei diesem aber tritt zur Laichzeit etwas ganz Sonderbares ein. Die Geschlechtswarze beginnt nämlich zu einer Röhre auszuwachsen, die schließlich bis über die Schwanzflosse hinausreichen kann. Wenn nun in diese Legeröhre die wenigen gelben, ovalen, 3 mm großen Eier getreten sind, nähert sich das Weibchen, gewöhnlich von mehreren Männchen begleitet, einer Muschel (Unio oder Anodonta), um sich seiner Bürde zu entledigen. Die Muscheln ragen mit ihrem Hinterende etwas aus dem Boden hervor, so daß zwischen ihren Schalen zwei Öffnungen sichtbar sind, die der Ein- bzw. Ausfuhr des zur Atmung und Ernährung bestimmten Wassers dienen.

Das Bitterlingsweibchen führt nun seine Röhre in die Ausfuhröffnung ein und läßt einige Eier in das Innere der Muschel gleiten. Unmittelbar darauf spritzt an derselben Stelle das Männchen seine Samenflüssigkeit aus, die mit dem eingestrudelten Wasser durch die andere Körperöffnung der Muschel zu den Eiern gelangt und diese befruchtet. Die Eier liegen wohl geschützt zwischen den Kiemenblättern des „Wirtstieres" und entwickeln sich in etwa Monatsfrist zu kleinen Fischen, die teils durch eigene Bewegungen, teils durch Zusammenziehungen der Muschel mit dem ausströmenden Wasser ins Freie gelangen. Der Bitterling ist also auf diese Weichtiere angewiesen. Fehlen in einem Gewässer Muscheln der bezeichneten Arten, so wird man dort auch den Bitterling vergeblich suchen.

Ihrem Wirte entzieht die sich entwickelnde Brut jedoch keine nährenden Stoffe. Es handelt sich hier also nicht um wirkliches Schmarotzertum wie es in der Natur so häufig beobachtet wird, sondern darum, daß ein Tier einem anderen während der Entwicklung Schutz gegen äußere Einflüsse gewährt. Diese Erscheinung bezeichnet man bekanntlich als Raumparasitismus. — Jedes Fischbuch gibt Auskunft über Ihre Frage. Diese Ausführungen entstammen z. B. dem auf p. 415 dieser Nummer besprochenen Schrift von Walter. P.

Bitte.

Zur Verteilung an unsere verschiedenen Mitarbeiter bitten wir um freundliche Übersendung von Separaten allgemein interessanten Inhalts. Red.

Inhalt: Dr. Paul Buchner: Neue Erfahrungen über intrazellulare Symbionten bei Insekten. — Dr. Riem: Neues aus der Astronomie. — G. A. Borowikow: Ursachen des Wachstums der Pflanzen. — Wolfgang Ostwald: Die neuere Entwicklung der Kolloidchemie. — **Bücherbesprechungen:** Bücher der Naturwissenschaft. — Jahrbücher der Philosophie. — Schmeil's naturwissenschaftliche Atlanten. — Vom Mittelmeer zum Nordrand der Sahara. — Dr. H. W. Bakhuis Roozeboom: Die heterogenen Gleichgewichte. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Geheim. Bergrat Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 6. Juli 1913. | Nummer 27.

Das Alter der paläolithischen Kulturen.

[Nachdruck verboten.]

Von C. Gagel, Berlin.

Die Schätzungen über das absolute und relative Alter der ältesten sicheren menschlichen Kulturreste, der altpaläolithischen Artefakte, schwanken in ganz außerordentlich weiten Grenzen.

Während ein Prähistoriker von der Bedeutung Sophus Müller's sie nur auf verhältnismäßig wenige tausend Jahre alt schätzt, sind andere Prähistoriker und besonders Geologen geneigt, ihr Alter auf 100000 oder 1000000 de von Jahren zu berechnen.

Diese enorme Differenz in den Anschauungen geht nicht nur auf die Schwierigkeit zurück, für die geologischen Zeiträume astronomische Äquivalente zu finden, sondern vor allem auch darauf, daß bisher noch keinerlei Einigkeit darüber herrscht, wieweit ins Diluvium zurück diese paläolithischen Kulturen eigentlich reichen.

Das ist im wesentlichen dadurch begründet, daß in Frankreich, von wo das Studium der paläolithischen Kulturen ausging und wo diese in unerreichter Schönheit und Vollständigkeit vorhanden sind, in den Gegenden, wo diese Kulturen liegen, keine direkten Glazialablagerungen vorhanden sind, auf die die Stratigraphie des dortigen Diluviums begründet werden könnte, ja daß ein erheblicher Teil der französischen diluvialen Kulturstellen nicht einmal irgendwelche Beziehungen zu den diluvialen Flußterrassen erkennen läßt (Höhlenfunde, „Abris"), und daß in den Alpenrandgebieten und in Norddeutschland, wo wir über die Stratigraphie des Diluviums vermöge der gut gegliederten Glazialablagerungen einigermaßen gut unterrichtet sind, paläolithische Kulturreste sehr spärlich und meist erst in den letzten Jahren aufgefunden sind.

Einige glückliche Funde dieser letzten Jahre in Norddeutschland gestatten nun aber mit großer Sicherheit zu bestimmen, daß die ältesten paläolithischen Kulturen bei uns mindestens bis in die Zeit des vorletzten (sog. Haupt)Inlandeises, ja bis in die vorletzte Interglazialzeit zurückreichen, daß seit dem Auftreten dieser paläolithischen Kulturen zwei große Eiszeiten und zwei Zwischeneiszeiten vorübergezogen sind, daß also diese Kulturen ganz wesentlich älter sind, als die maßgebenden französischen Prähistoriker zugeben wollen und daß damit das absolute Alter dieser Kulturen ein außerordentlich hohes wird.

Die ganze Gliederung und Chronologie des Diluviums beruht in erster Linie oder eigentlich allein auf den direkten oder indirekten Ablagerungen der großen Inlandeisdecken, mit denen damals ein großer Teil Nordeuropas bis an den Rand der mitteldeutschen Gebirge und mit denen die Alpen sowie deren unmittelbares Vorland bedeckt waren.

Diese Inlandeisdecken lagerten unter sich mächtige und weit verbreitete Grundmoränendecken (die Geschiebemergel Norddeutschlands) ab und die Schmelzwassermassen dieser Inlandeisdecken schütteten vor dem Rande des Inlandeises in den Abflußtälern mächtige Schotterterrassen auf, während in den warmen Zwischeneiszeiten (Interglazialzeiten), als die Inlandeisdecken aus Deutschland und den Alpenvorländern verschwunden waren, sich eine reiche Vegetation auf den frisch abgelagerten Glazialbildungen ansiedelte und eine intensive Verwitterung der bis dahin durch die darüber liegende Eisdecke und die niedrige Temperatur vor der Zersetzung durch die Atmosphärilien bewahrten glazialen Bildungen einsetzte, die diese eben abgelagerten glazialen und fluvioglazialen Bildungen z. T. bis zu 10, 13 ja bis fast 20 m Tiefe zersetzte und höchst auffällig veränderte.

Hieraus und aus dem Umstand, daß die postglaziale Verwitterung der letzten Eiszeitablagerungen durchschnittlich nur 1,20—1,80 m Tiefe erreicht und daß in den Interglazialzeiten bei uns Pflanzen wuchsen, die jetzt in Norddeutschland und in den Alpentälern nicht mehr oder nicht mehr wild wachsen und gedeihen (Iuglans regia, Brasenia purpurea, Rhododendron ponticum etc.) ist auf die Länge der Interglazialzeiten und auf die Gunst des Klimas bzw. auf die Intensität der damals wirksamen Verwitterungsfaktoren zu schließen.

Da wir ferner durch die geologische Kartierung des letzten Jahrzehnts recht gut über die Grenzen der Ablagerungen der letzten Eiszeit unterrichtet sind und wissen, daß diese bis in den Westen Schleswig-Holsteins, bis tief in die Lüneburger Heide, bis etwas südlich von Halle, bis Niederschlesien und den südlichen Teil der Provinz Posen sich erstreckt hat, während die weiter westlich und südlich gelegenen Gebiete keine direkten glazialen Ablagerungen der letzten Eiszeit mehr enthalten, sondern von den Bildungen der älteren Eiszeiten eingenommen werden, so können wir aus diesen Tatsachen jetzt sehr gut die Alters- und Lagerungsverhältnisse der norddeutschen paläolithischen Kulturen beurteilen.

Durch die ausgezeichneten Aufschlüsse beim Erweiterungsbau des Kaiser-Wilhelmskanals, durch die ein fast 100 km langes Profil quer durch Schleswig-Holstein geschaffen ist, sind auch einige Fundstellen paläolithischer Kulturen freigelegt

Digitized by Google

worden, die allerdings weniger durch die Schönheit der gefundenen Artefakte als durch die absolute Sicherheit der stratigraphischen Verhältnisse von besonderer Wichtigkeit sind und uns gestatten, für zwei dieser Kulturstätten das geologische Alter mit völliger Gewißheit anzugeben. — Westlich von der Grünenthaler Hochbrücke zwischen km 27 und 28,5 des Kanals, zeigte das völlig klare und eindeutige Profil des nördlichen Kanalufers von oben nach unten folgende Schichten:

a) Geschiebedecksand, z. T. ziemlich lehmig mit bis $^3/_4$ m großen, geschliffenen Geschieben, seitlich stellenweise in normalen Geschiebelehm übergehend; die einwandfreie und unzweifelhafte Grundmoräne der letzten Eiszeit,

b) darunter schön geschichtete fluvioglaziale Sande z. T. noch frisch und kalkhaltig, die Vorschüttungssande der letzten Eiszeit,

c) darunter Interglazialtorf mit dicken Eichenstubben und sonstigen wärmeliebenden Pflanzen (die ganz in der Nähe liegenden anderen Interglazialtorfe derselben stratigraphischen Stellung enthalten auch noch Brasenia purpurea, Stechpalme, Sommerlinde, Spitzahorn, Buche usw.), sowie mit paläolithischen Artefakten,

d) darunter eine sehr erhebliche interglaziale Verwitterungszone in älteren fluvioglazialen Sanden und Kiesen, ebenfalls mit paläolithischen Artefakten (Fig. 1—3), km 27,2—28,

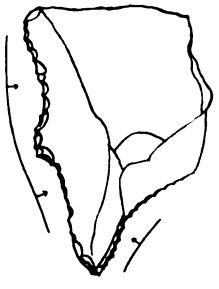


Fig. 1.

Fig. 2.

Zwei Schaber aus dem unmittelbaren Liegenden des Interglazialtorfs bei km 27,2 des K.-W.-K. $^1/_2$ nat. Gr.

e) völlig frischer, Unterer Geschiebemergel, die Grundmoräne der vorletzten (sog. Haupt)-eiszeit,

f) darunter eine Sand- und Kiesbank mit sehr deutlichen und charakteristischen Artefakten (Fig. 4 bis 7), km 28,3, und endlich

g) die Hauptbank des Unteren Geschiebemergels.

Die Schicht f mit den ältesten Artefakten ist völlig frisch und unverwittert und enthält keine sonstigen Pflanzen- und Tierreste; sie entspricht nicht einer älteren wirklichen Interglazialzeit, sondern nur einer verhältnismäßig unbedeutenden Oszillation des Inlandeisrandes, einem kurzen Zwischenstadium der Haupteiszeit, und die in ihr liegenden Artefakte beweisen, daß die paläolithischen Menschen sich schon bis in die Nähe des Inlandeisrandes begeben haben und unter sehr ungünstigen klimatischen Bedingungen gelebt haben müssen, ähnlich wie die bis noch ganz vor kurzem im „Steinzeitalter" lebenden Eskimos von Grönland, die doch erst in den letzten Jahrhunderten durch die Seehundsfänger und die dänische Mission mit Metallgerätschaften versehen sind.

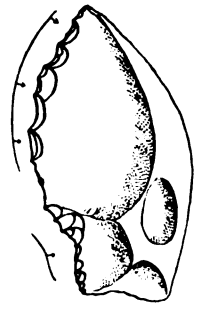


Fig. 3. Schaber aus der interglazialen Verwitterungszone etwa km 28 des K.-W.-K. $^1/_2$ nat. Gr.

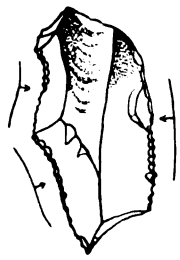


Fig. 4a.

Fig. 4b (von rechts gesehen).

Prismatischer Messerspahn von km 28,3 des K.-W.-K. $^1/_2$ nat. Gr.

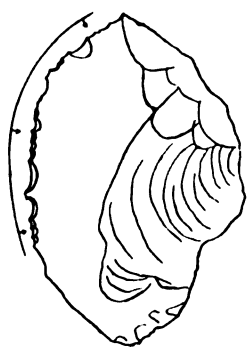


Fig. 5a.

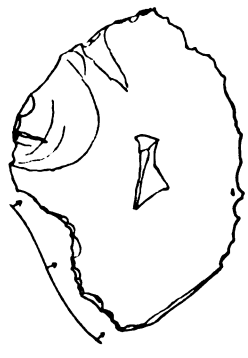


Fig. 5b.

Schaber mit „Retouchen" auf beiden Seiten. km 28,3 des K.-W.-K. $^1/_2$ nat. Gr.

Es ist also nach diesem einandfreien und völlig eindeutigen stratigraphischen Befund sicher, daß in Norddeutschland die paläolithischen Menschen schon erheblich lange vor der letzten Interglazialzeit gelebt haben. Die hier am Kaiser-Wilhelmkanal gefundenen Artefakte sind an sich völlig sicher; der Messerspahn aus der tiefsten Schicht (Fig. 4), ist sogar ungewöhnlich

Digitized by Google

schön und anscheinend die älteste bekannte, wirklich prismatische Messerklinge — nicht nur ein klingenförmiger Abspliss —; es fehlen hier aber die charakteristischen mandelförmigen „Faustkeile" (coups de poing) der älteren französischen paläolithischen Kulturen, durch deren Formen die einzelnen Kulturperioden des Chelléen, Acheuléen usw. unterschieden werden, so daß es noch nicht sicher ist, mit welcher dieser französischen Kulturperioden diese Artefakte etwa zu identifizieren sind, falls es — was m. E. erst noch zu beweisen ist — überhaupt statthaft ist, die Namen der französischen paläolithischen Kulturen ohne weiteres auf die deutschen, ähnlichen Artefakte zu übertragen, da wir ja noch gar nicht wissen, ob hier bei uns dieselbe Rasse mit derselben Kultur gelebt hat wie in Frankreich.

Fig. 6. Schaber I km 28,3 des K.-W.-K. 1/2 nat. Gr.

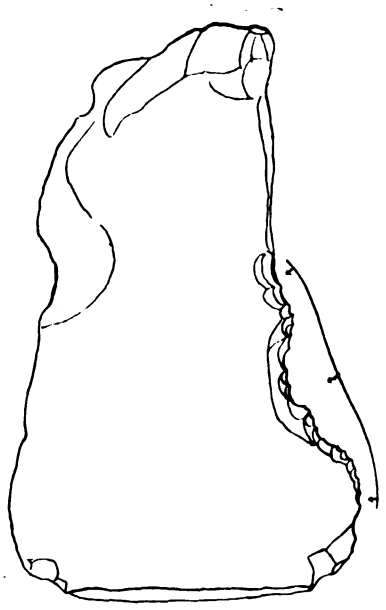


Fig. 7. Großer dünner Abschlagspahn als Hohlschaber benutzt, unten mit charakteristischer Schlagstelle. km 28,3 des K.-W.-K. 1/2 nat. Gr.

Einzelne Faustkeile oder faustkeilähnliche Instrumente, die dem französischen Acheuléen gleichgesetzt werden, sind auch in Deutschland gefunden, aber meistens als Höhlenfunde, deren Alter sich stratigraphisch nicht bestimmen läßt, oder als Geschiebe auf sekundärer Lagerstätte im Oberen Geschiebemergel.

Dagegen ist das Fragment eines mandelförmigen Faustkeils zusammen mit sehr charakteristischen, klingenförmigen Absplissen, die mit solchen der französischen Levalloisstufe (jüngeres Acheuléen) identifiziert werden, in dem Interglazial von Hundisburg bei Neuhaldensleben gefunden worden, das zwischen zwei Geschiebemergelbänken liegt, zusammen mit einer Fauna von Schnecken, Muscheln und den Resten großer diluvialer Säugetiere.

Die höhere Geschiebemergelbank über diesem Interglazial mit Artefakten wird bedeckt von einer deutlichen Steinsohle, dem Anzeichen energischer Erosions- und Denudationswirkungen und darüber liegt eine Lößschicht, die wir als äolisches Produkt der letzten Vereisung auffassen müssen, so daß der mit Erosionsdiskordanz darunterliegende Geschiebemergel zur sog. Haupteiszeit gehören, das darunterliegende artefaktenführende Interglazial also vorletztes Interglazial sein würde.

Endlich sind neuerdings in der Umgebung von Leipzig, in einem Gebiet, bis wohin sich die letzte Vereisung erwiesenermaßen nicht erstreckt hat, in Sand und Kiesschichten, die Mammuthreste führen und die von typischem Geschiebelehm überlagert sind, ebenfalls reichliche paläolithische Artefakte, darunter die charakteristischen Levalloisklingen gefunden worden.

Da dieses Gebiet ganz sicher außerhalb der Verbreitung des letzten Inlandeises liegt, so kann der Geschiebelehm über den Artefakten nur Grundmoräne der Haupteiszeit sein und diese Artefakte müssen also ebenfalls aus dem vorletzten Interglazial stammen.

Da wir nun so von drei Stellen gut begründete Argumente, vom Kaiser-Wilhelmkanal völlig eindeutige und unwiderlegliche Beweise dafür haben, daß unsere ältesten paläolithischen Kulturen bis in die Zeit der vorletzten (Haupt)eiszeit ja bis in das darunterliegende ältere Interglazial zurückreichen, und da zwei dieser Kulturen sehr große Übereinstimmung mit der französischen Levalloisindustrie (jüngeres Acheuléen) zeigen, so ist es augenscheinlich, daß die unter so viel günstigeren klimatischen Bedingungen entstandenen französischen Kulturen nicht jünger sein können, sondern ebenfalls bis ins ältere Interglazial zurückreichen müssen, was mit der gleichzeitig dort auftretenden Fauna: Elephas antiquus, Hippopotamus major etc. auch gut zusammenstimmt.

Betrachten wir in diesem Zusammenhang den ältesten körperlichen Rest des diluvialen Menschen, den berühmten Unterkiefer des Homo Heidelbergensis von Mauer, so ist dessen Alter durch die einwandfreien stratigraphischen Lagerungsverhältnisse ebenfalls völlig sichergestellt.

Die alten, gegen 20 m mächtigen Neckarschotter, die ganz tief unten diesen Unterkiefer enthielten, werden von einer mächtigen Lößschicht überlagert, die durch eine erhebliche Verwitterungs- und Verlehmungszone von einem jüngeren, frischen, darüberliegenden Löß getrennt wird.

Da es heute nun wohl keinem Zweifel mehr unterliegt, daß dem Löß ein glaziales Alter zukommt, daß die Lößbildung immer der Höhezeit einer Inlandeisinvasion entspricht, da es ferner nicht gut zu bezweifeln ist, daß die mächtige Verwitterungs- und Verlehmungszone, die zwischen dem frischen jüngeren und dem frischen älteren Löß liegt, ein Produkt einer langen Interglazialzeit ist, so ergibt sich aus diesem Profil, daß der Homo Heidelbergensis mindestens

Digitized by Google

am Anfang der vorletzten Interglazialzeit gelebt hat.

Falls, was noch nicht sicher erwiesen ist, wir 4 Eiszeiten und 3 Interglaziale gehabt haben, so könnte der Homo Heidelbergensis wohl gar schon in die eventuelle erste Interglazialzeit gesetzt werden; der oben geführte Altersbeweis bestimmt das Mindestalter, schließt aber nach gewissen Indizien des Profils ein höheres Alter nicht aus.

Da nun seit dem Verschwinden des letzten Inlandeises mindestens 20000 Jahre vergangen sind, was sich aus sehr verschiedenen Methoden mit annähernd demselben Resultat und großer Wahrscheinlichkeit berechnen läßt, und die letzte Interglazialzeit nach der in ihr geleisteten geologischen Arbeit (Intensität der Verwitterung, Größe der Talbildung usw.) mindestens 6- bis vielleicht 10-mal so lange gedauert haben muß als die Postglazialzeit, also auf reichlich 120000 Jahre zu veranschlagen ist, da wir zwar die Länge der eigentlichen Inlandeisbedeckungen nicht genau feststellen können, sie aber nach dem Maß der in ihnen geleisteten geologischen Arbeit (Erosions- und Akkumulationsvorgänge) ebenfalls für sehr erheblich annehmen müssen, so erhellt daraus, daß für das Alter der ältesten sicheren paläolithischen Kulturen aus der vorletzten Interglazialzeit mit mehreren 100000den von Jahren gerechnet werden muß.

Daß gerade die Anfänge der Kulturentwicklung sehr langsam vorangekommen sind und die 8 sicheren paläolithischen Kulturen sich nicht in wenigen Jahrtausenden entwickeln konnten, dürfte auch a priori begreiflich sein.

Neue Erfahrungen über intrazellulare Symbionten bei Insekten.

[Nachdruck verboten.]

Von Privatdozent Dr. **Paul Buchner**, München. (Schluß.)

Mit 21 Abbildungen.

Dem eine Zeitlang kontinuierlichen Eindringen in das Ei steht ein anderer Typus gegenüber, der sich bei den Zikaden gefunden hat, also bei Tieren mit zwei Symbionten. Als Beispiel sei eine Zikade aus Japan gewählt. Im Prinzip sind aber die Vorgänge bei Formen aus allen Erdteilen die gleichen. Das Tier besitzt einen

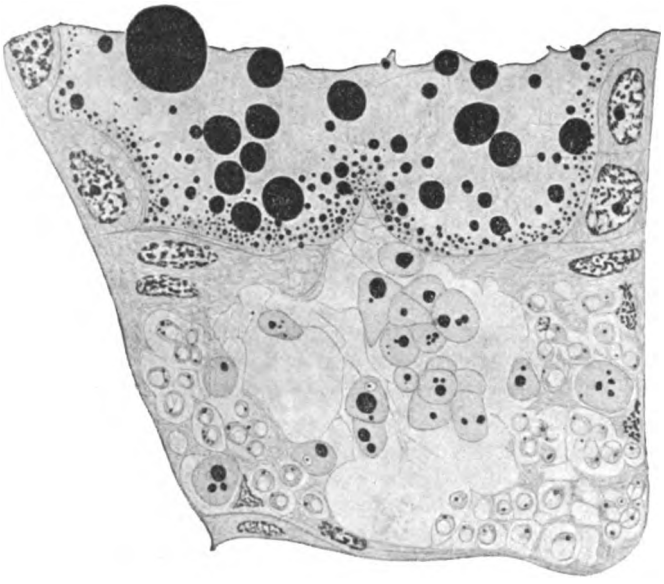


Fig. 11. Hinterende eines Zikadeneies. Die Pilze (2 Formen) stauen sich im Follikel. Nach Buchner.

schlauchförmigen Pilz (ganz ähnlich Fig. 9a) in einem Mycetom, und einen zweiten, rundlichen mit hübschen Sproßverbänden in den Fettzellen (Fig. 7c). Die Pilze in ersterem haben zur Geschlechtsreife die oben beschriebenen Umwandlungen durchgemacht, haben also den rundlichen Zustand angenommen, den wir nun als den Infektionszustand erkennen. Denn merkwürdigerweise sammeln sich beide Pilze nun in den Follikelzellen am hinteren Ende des Eies und sind in diesen durcheinandergemengt und sich lebhaft

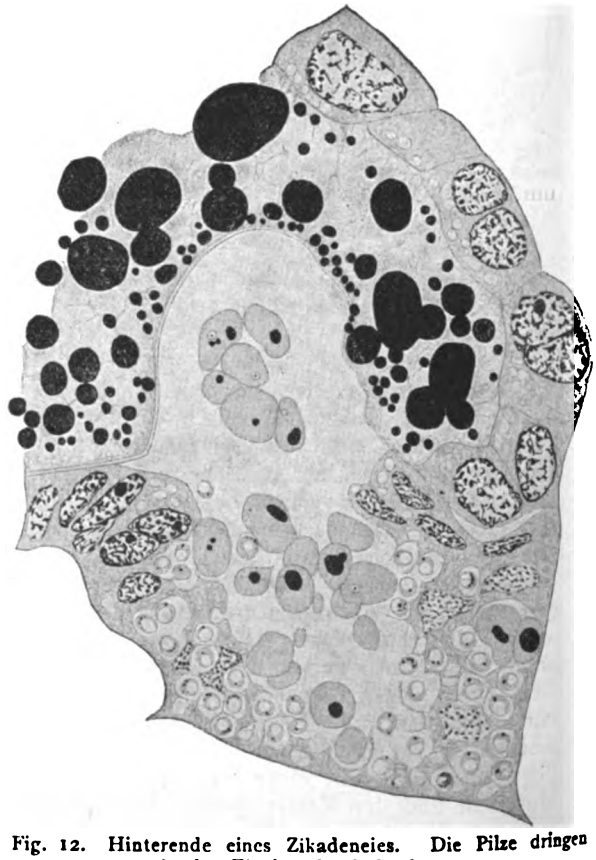


Fig. 12. Hinterende eines Zikadeneies. Die Pilze dringen in das Ei ein. Nach Buchner.

Digitized by Google

vermehrend anzutreffen (Fig. 11). Hier stauen sie sich eine Zeitlang, bis sie ziemlich plötzlich nach innen platzen in ein Lumen, das anfangs vom Ei eingenommen war, und das Ei sich vor ihnen zurückzieht, so daß eine Grube entsteht, in die sie in hellen Scharen nachdrängen (Fig. 12). Hinter ihnen schließt sich bald darauf das Ei wieder, Follikelzellen versperren den Zuspätgekommenen den Eingang, so daß man einen Rest noch draußen findet (Fig. 13). Der Infektionsstamm aber wird in Kugelform reinlich vom Eiplasma abgeschieden, in ihm finden sich die beiden Pilze friedlich vereint, die später, im Laufe der Embryonalentwicklung wieder so ganz verschiedene Wege nehmen. Damit ist die Kontinuität der beiden Formen nebeneinander durch den ganzen Zyklus nachgewiesen.[1]) Während es Schildläuse gibt, bei denen kaum mehr als 15 Individuen in dieser Weise vom Ei übernommen werden, gibt es Zikaden, bei denen diese nach Tausenden zählen! Wenn damit die Übertragungsweisen bei den Hemipteren genügend bekannt schienen, zeigten neuerdings mitgeteilte Beobachtungen, die sich auf die Aleurodiden, schildlausähnliche unscheinbare Tierchen (Fig. 14) bezogen, daß hiermit auch die prinzipielleren Varianten nicht erschöpft sind.[2])

Überall sonst verlassen die Pilze ihre Zellen oder Syncytien, um das Ei aufzusuchen. Bei den Aleurodiden jedoch liegen die Mycetocyten überall zwischen den Eiröhren eingesprengt und durchdringen selbst den Follikel, der hinten an das Ei anschließt (Fig. 15). Ist eine beschränkte Zahl, etwa 5—8, dort angelangt, so schieben sie sich nach oben in das Ei hinein und dieses nimmt sie auf, wie sonst die freien Pilze. Der kanalartige Raum aber, den die Mycetocyten vorher eingenommen und der dadurch frei wird, bekommt verdickte Wände, die sich bei der Degeneration der Follikelzellen erhalten, und wird in dem zur Ablage fertigen Ei stark zusammengedrückt, um bei dem Austritt des Eies aus dem Mutterleib sich sofort wieder elastisch zu strecken und als Stiel des auf die Blätter der Nährpflanze angeklebten Eies zu dienen (Fig. 16). Gewiß eine merkwürdige biologische Verwertung einer im Gefolge der Symbiose entstandenen Struktur.

Wir haben also bei diesen Tierchen den einzig dastehenden Fall, daß das abgelegte Ei außer seinem Kern noch mehrere, zu dieser Zeit noch völlig normale Kerne und Zellen des Muttergewebes in sich birgt, die eine Menge hefezellartige Organismen und die schon öfters erwähnten, bis jetzt nicht erklärten schön orangeroten Pigmentkörnchen führen. Aber nicht genug damit, lassen sich diese mütterlichen Zellen außerordentlich lange im Embryo verfolgen, der sie noch nach der Ausbildung der Extremitäten und nach der Umrollung besitzt!

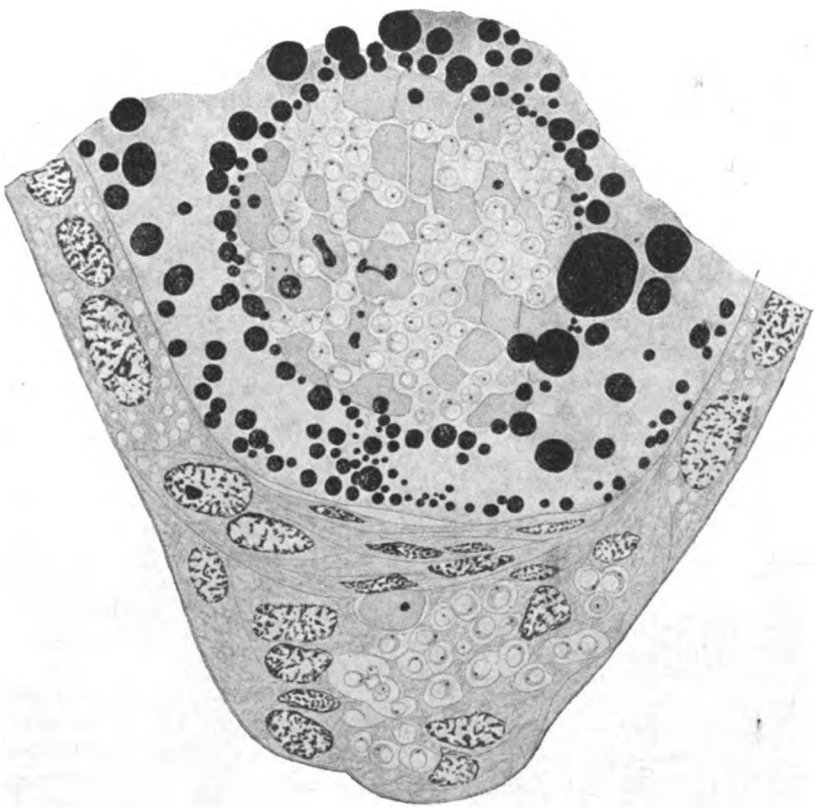


Fig. 13. Hinterende eines Zikadeneies. Die Infektion ist beendet. Nach Buchner.

Nun gebären aber eine Anzahl Schildläuse und die Blattläuse, bevor sie zur Ablage der Wintereier übergehen, mehrere Generationen hindurch auf parthenogenetischem Wege lebendige Junge. Dementsprechend ist die ganze Eibildung bei den Blattläusen, die in dem Fall nicht auf die Mitgabe möglichst reicher Nahrungsvorräte abzuzielen braucht, eine völlig andere und es erhebt sich die Frage, ob auch dann bereits die Eier — nur auf einem anderen, jüngeren Stadium — jene chemotaktischen Einflüsse auf die Symbionten geltend machen können. Dem ist nicht so. Bei viviparen Blattläusen werden allgemein erst die Embryonen, wenn auch bereits im Mutterleib und auf recht frühen Stadien, infiziert. Es scheint stets zum mindesten das Blastodermstadium, also eine

[1]) Bei den trisymbiontischen Tieren ist die Infektionsweise noch unbekannt, so daß die Selbständigkeit der Pilze hier noch unsicher bleibt.

[2]) P. Buchner, Zur Kenntnis der Aleurodes-Symbionten. Sitzber. d. Ges. f. Morph. u. Phys. München 1912.

Digitized by Google

epitheliale Zellschicht und im zentralen Nährplasma vorhandene Dotterzellen, gebildet zu sein, wenn die Pilze den Embryo selbst angreifen. Es ergießt sich dann ein reicher Strom von Pilzen aus denselben Regionen der dem Follikel des Eies entsprechenden Zellhülle am hinteren Pol durch das Blastoderm in den Embryo (Fig. 17). Bei viviparen Cocciden dagegen fand man, daß eine beschränkte Pilzzahl am entgegengesetzten (Nährzell-)pol durch den Follikel tritt, dort einige Zeit untätig bleibt und dann in das noch unentwickelte Ei einwandert. Das erklärt sich dadurch, daß das parthenogenetische Coccidenei dem befruchtungsbedürftigen vielmehr gleicht und deshalb eine Modifikation der phylogenetisch älteren Infektionsweise nicht eintreten mußte.[1])

Es fehlen uns aber zur Vervollständigung des Gesamtbildes hier noch manche nicht unwichtige Einzelheiten. Das gilt vor allem auch für das Verhalten der Pilze während der Embryonalentwicklung im allgemeinen. Überall scheint mit der Blastodermbildung des Eies eine Verlagerung des Pilzballens in die Tiefe vor sich zu gehen. Dann wandern indifferente Dotterzellen an diesen heran, umlagern ihn, dringen sogar in ihn ein und teilen ihn so innerhalb ihrer Zellbezirke auf, soweit nicht von Anfang an ein Syncytium gebildet wird. Eventuell wird dann — im Zusammenhang mit der Bildung des Darmes — die unpaare Anlage in zwei Teile gegliedert.

Daran können sich dann noch postembryonale Veränderungen anschließen, über die wir z. B. bei den Aleurodiden unterrichtet sind. Bei ihnen wandert das paarige, leuchtend gelb oder orange gefärbte embryonale Mycetom während der Entfaltung der Geschlechtsorgane in weiter rückwärts gelegene Segmente und zerteilt sich — vorher kompakt (Fig. 14) — zwischen die jungen Eiröhren, um dann einen Teil seiner Zellen in der oben beschriebenen Weise in die Eier selbst zu senden, oder umhüllt beim Männchen nach allen Seiten den Hoden, eine Erscheinung, für die eine Erklärung noch aussteht. Vieles aber bleibt uns auch hier noch unbekannt; es wäre z. B. von Interesse, zu beobachten, wie in den gemischten Pilzkugeln eine Trennung der beiden Formen vor sich geht, wie komplizierte Mycetome, wie die der afrikanischen Zikade sich entwickeln usf.

Immerhin ist der Tatsachenkomplex der Erscheinung bei den Hemipteren bis jetzt der reichste. Gleichsetzen können wir ihm an Vollständigkeit zwar die Symbiose, die bei den Küchenschaben, den Blattiden, allgemein verbreitet ist; jedoch entsprechend der größeren morphologischen Geschlossenheit dieser Gruppe scheinen auch die Verhältnisse der Pilzwohnstätten und der Übertragung sehr einheitliche zu sein. Wir danken ihr Studium vor allem Blochmann und Heymons. Zwischen den Fettzellen aller Blattiden sind in regelmäßiger Anordnung, die bei den einzelnen Arten etwas wechselt, merkwürdige, dunkle Zellen mit einem normalen Kern und einer enormen Menge stäbchenförmiger, oft gekrümmter Gebilde eingelagert. Seit langem bekannt, aber unerklärt, wissen wir heute mit Sicherheit, daß es sich um echte Bakterien handelt, die sich in Reinkulturen züchten lassen. Ihre Übertragung auf die Eier

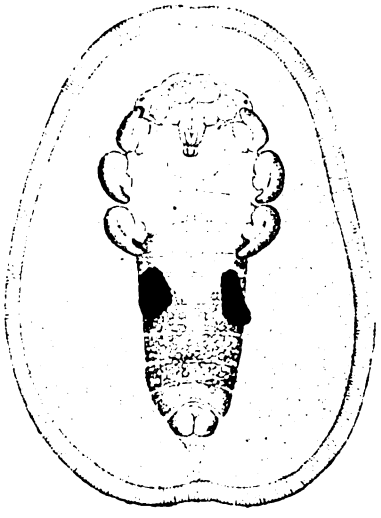


Fig. 14. Aleurodespuppe (Cocciden). Die beiden dunklen Körper die Pilzorgane; die dahinter liegenden Trauben die jungen Ovarien. Nach Buchner.

Fig. 15. Hinterende eines Aleurodeseies. Die Mycetocyten zum Teil durch den Follikel gewandert. Nach Buchner.

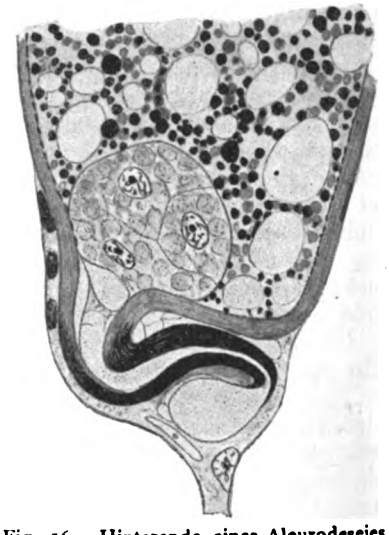


Fig. 16. Hinterende eines Aleurodeseies. Infektion beendet. Infektionskanal zum künftigen Eistiel vorbereitet. Nach Buchner.

[1]) Nach bis jetzt noch nicht veröffentlichten Befunden des Herrn Dr. Breest, München.

Digitized by Google

hat wenig Ähnlichkeit mit dem von Hemipteren Bekannten. Die Eiröhren sind von Fettzellen mit eingeschalteten Bakterienzellen umgeben (Fig. 18). Eier von bestimmter Größe bilden einen Anziehungspunkt für die Bakterien, diese verlassen ihre Wohnstätte und legen sich überall an der Oberfläche des Eies an (eines der Eier der Figur zeigt die ersten Stadien). Später finden wir das Epithel der älteren Eier an der inneren Seite reichlich erfüllt von den fremden Organismen, so daß wir das Ei allseitig von einem dichten Filz von Bakterien überzogen haben (Fig. 19). Die Einwanderung in das Ei selbst aber geht erst unmittelbar vor seiner Ablage vor sich, und zwar diffus an der ganzen Oberfläche. Später konzentrieren sie sich im Eiplasma mehr oder weniger an wechselnden Stellen des Eies, bei Periplaneta, wenn der Keimstreif den Dotter zu umwachsen anfängt, in der Mitte des Embryos. Auch hier legen sich Dotterzellen an. Diese Masse nun gerät in das embryonale Darmlumen, verläßt es aber zur rechten Zeit wieder, um nicht der Resorption zu verfallen, der die begleitenden Wirtszellen nicht entgehen, und strebt zielbewußt durch das Darmepithel dem Fettgewebe zu, wo die Bakterien einzelne Zellen angreifen und zu ihrer ausschließlichen künftigen Wohnstätte erhalten. Welche merkwürdige Kette von zielbewußten, aktiven Wanderungen im Laufe der Infektion und Entwicklung.

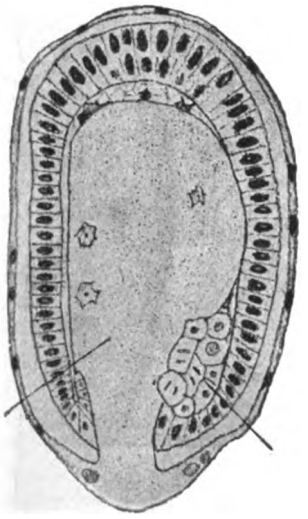


Fig. 17. Einwanderung der Pilze (p) in den Embryo einer Blattlaus. g = Geschlechtszellanlage. Nach Will.

Es bleiben uns noch an bis jetzt weniger genau untersuchten Fällen die Symbiosen bei den Ameisen und gewissen Käfern. Auf beiden Gebieten sind jedoch Studien im Gang, die bald gestatten werden, diese den bisher behandelten gleichzustellen. Bei Camponotus, jener großen, Holz bewohnenden und deshalb auch in Wohnungen auf dem Lande unter Umständen lästigen Ameise hat Blochmann einen Teil der Darmepithelzellen dicht gefüllt gefunden mit zarten, fadenförmigen Pilzen. Es handelt sich auch hier um eine allgemeine, keineswegs zufällige Erscheinung. Die Pilze verlassen zum Teil an dem dem Lumen abgewandten Teile die Epithelzellen zur beginnenden Geschlechtsreife — und dies bei Arbeiterinnen und Königinnen in gleicher Weise — erfüllen ähnlich wie bei den Küchenschaben zunächst den Follikel allseitig, dringen aber dann viel schneller in das Ei selbst ein. Hier aber kommt es zu einem ganz außergewöhnlichen Bild: das ganze Eiplasma wird zunächst vollkommen durchsetzt von den zarten in parallelen Bündeln laufenden Pilzen, so dicht, daß sämtliche Schnitte durch dasselbe eher Schnitten durch ein Garnknäuel gleichen, als solchen durch ein Ei. Offenbar veranlassen die plötzlichen, neuen Ernährungsbedingungen eine solche enorme Vermehrungstätigkeit. Nach einiger Zeit aber gewinnt das heranwachsende Ei die Oberhand, es muß der Vermehrung der Pilze eine unbekannte Hemmung gegenübertreten, und diese werden auf den hinteren

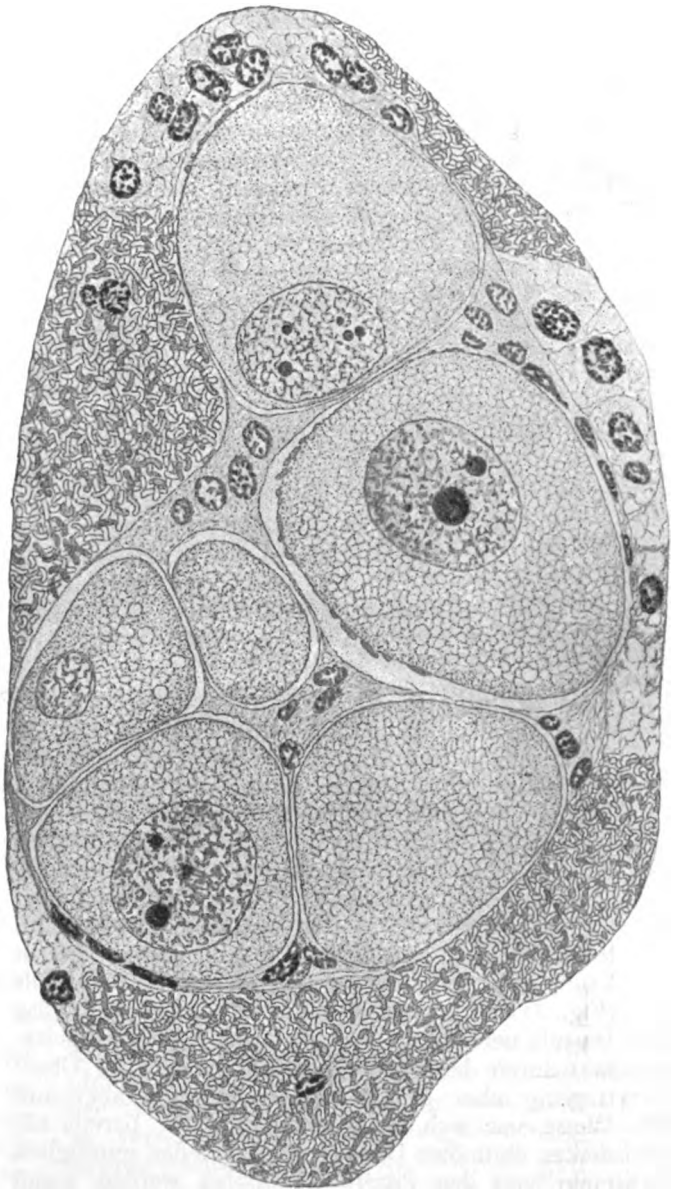


Fig. 18. Junger Teil des Ovars einer Küchenschabe; von den Bakterienzellen umgeben. Nach Buchner.

Digitized by Google

Eipol zusammengedrängt und beschränkt. Über die Embryonalentwicklung wissen wir leider noch gar nichts. Auch über die Verbreitung und Variation der Dinge bei anderen Ameisen bleibt das meiste noch zu eruieren. Für eine zweite Form wird angegeben, daß die Pilze in den Darmzellen fehlen und dafür in bestimmten Fettzellen vorhanden sind. Bei einer großen Anzahl Verwandter des Camponotus aus den verschiedensten Erdteilen fand ich im Prinzip Gleiches.

Ähnlich steht es mit den sehr interessanten Gästen der Anobien, jener allen bekannten Klopfkäfer in unseren Möbeln, von denen aber auch zahlreiche Verwandte im Walde in Tannenzapfen, unter Rinden, in Wohnungen, in Kleie, Brotresten und ähnlichem leben.[1]) Die vornehmste Nahrung dieser Tiere besteht in Holz; es gelingt, sie in völlig trockenem Sägemehl zur Entwicklung zu bringen. Zu dessen Zerkleinerung besitzen sie einen bauchigen Vorderdarm mit scharfen Chitinzähnen und Leisten, zwischen ihn und den Mitteldarm aber ist ein Kranz von Blindsäcken eingeschaltet, deren Epithel von den Symbionten pflanzlicher — aber noch unbekannter — Art erfüllt ist. Diese Ausbuchtungen sind bei den einzelnen Formen verschieden stark entwickelt, wobei eine Vergrößerung parallel der gesteigerten Zellulosenahrung zu konstatieren ist, die so weit gehen kann, daß der Holzbrei auch diese Säcke erfüllt (Fig. 21). Einzelne der Pilze treten stets in das Darmlumen heraus und wandern mit dem Speisebrei durch den Mittel- und Enddarm. Die Übertragung aber scheint auf eine ganz aberrante Weise vor sich zu gehen. Eier, die bereits ein dickes chitinöses Chorion besitzen, das unmöglich mehr von den Pilzen durchbohrt werden kann, enthalten keinen Symbiontenkeim. Dagegen ist bei den geschlechtsreifen Tieren eine plötzliche massenhafte Abgabe der Pilze durch den Darm zu beobachten, wobei ganz neue Wachstumszustände (Mycelien) auftreten können. Die freien Teile der Analregion sind bedeckt mit den offenbar anklebenden Pilzen. Wir müssen also wohl vermuten, daß an die Eihülle, deren Oberfläche überall reich gezackt ist, bei der Ablage des Eies äußerlich mit den Keimen behaftet wird, die dann entweder später aktiv infizieren, oder, was wahrscheinlicher ist, durch den Mund der jungen Larve beim Ausschlüpfen aufgenommen wird.

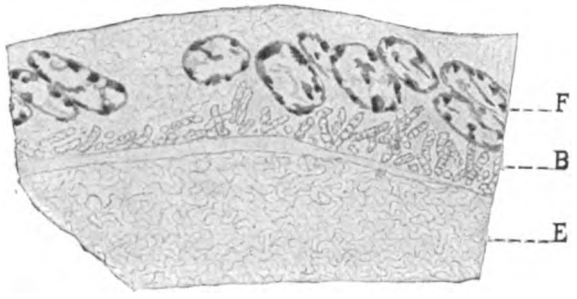
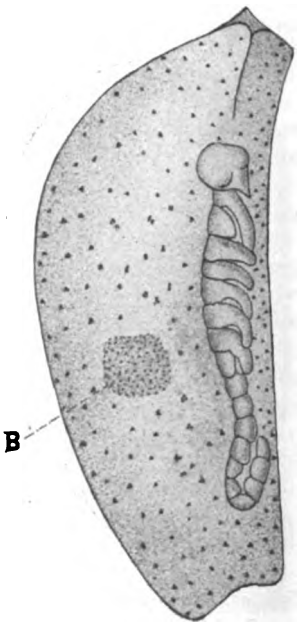


Fig. 19. Rand eines älteren Eies einer Küchenschabe. E = Eihülle mit Bakterien (B). E Eiplasma. Nach Buchner.

Damit ist ein kurzer Überblick über den Stand unserer Kenntnisse von den morphologischen Verhältnissen der intrazellularen Insektensymbiose gegeben. Nun wäre es natürlich wünschenswert, daß wir ein entsprechend umfangreiches physiologisches Kapitel anschließen könnten, das uns das Wesen des symbiontischen Verhältnisses darlegt. Denn daß es sich um solches handelt, daran wird niemand zweifeln, der die Fülle komplizierter morphologischer Details kennt. Der Vorteil für die Pilze liegt in seinen allgemeinen Zügen wohl auf der Hand. Sie befinden sich offenbar unter ähnlich günstigen Bedingungen, wie in einer Reinkultur auf einem ihnen zusagenden künstlichen Nährboden. Ihr Aufenthalt in dem Insektenkörper schützt sie weiterhin vor schädigenden Einflüssen



Eig. 20. Embryo einer Blattide (Ectobia) mit Bakterienorgan (B). Nach Heymons.

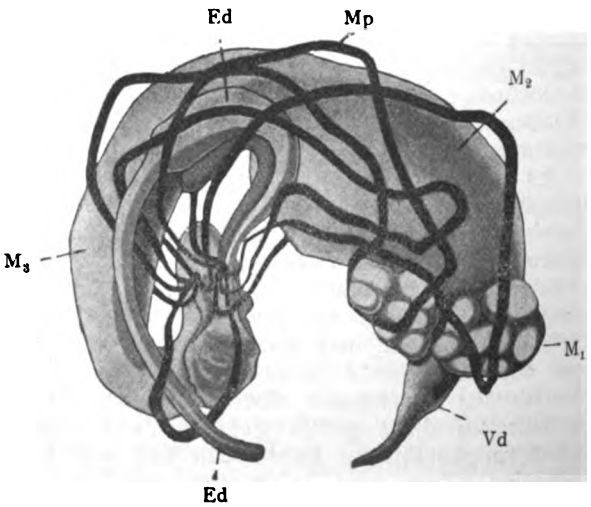


Fig. 21. Darmtraktus eines Anobium paniceum. Vd = Vorderdarm; M_1 = pilzerfüllte Austreibungen des Mitteldarmes; M_2 = pilzfreier Teil des Mitteldarmes; Ed = Enddarm; Mp = Malpighi'sche Gefäße. (Nach Karawaiew.)

[1]) Im folgenden zum Teil noch unveröffentlichte Beobachtungen. Die ersten Angaben danken wir Karawaiew und Escherich.

Digitized by Google

der Atmosphäre, vor allem der Trockenheit, die Propagation des Tieres, die ja bei manchen unter ihnen (Aphiden, Cocciden) eine enorme sein kann, bedeutet eine ebensolche für sie. Demgegenüber fallen die neuen Feinde, die sie in denen der Wirte bekommen, wohl weniger ins Gewicht. Zudem ist es, wie schon erwähnt, möglich, ja wahrscheinlich, daß der Tod des Wirtes für sie nur den Übergang zu einer saprophytischen Generation bedeutet.

Als Entgelt müssen wir eine dem Wirte nützende Beteiligung der Hefepilze und Bakterien an dessen Stoffwechselvorgängen annehmen. Wenn die Deutung der Aphidensymbionten als Azotobacter-Arten (Peklo) gesichert ist, dann ist für diese Gruppe auch der Gewinn des Wirts aufgedeckt. Denn für die bisher aus der Ackererde isolierten Azotobacter ist eine Stickstoffbindung einwandfrei nachgewiesen worden und zwar eine im Verhältnis zu anderen aus der Ackererde isolierten Bakterien sehr beträchtliche. Bei der nach den neuesten Untersuchungen nicht geringen Verbreitung dieser Fähigkeiten — neben einer Anzahl Bakterien wird sie Schimmelpilzen, Algen und Cyanophyceen zugeschrieben — ist es nicht ausgeschlossen, daß eine Anzahl weiterer symbiontischer Pilze mit der Zeit als Stickstoff bindend erkannt werden. Da es bereits bei mehreren derselben gelungen ist, künstliche Reinkulturen herzustellen, stehen solchen Untersuchungen keine großen Schwierigkeiten gegenüber.

Damit würde ein Teil der Erscheinungen enge verknüpft mit der im Pflanzenreich so weit verbreiteten Symbiose mit Stickstoff assimilierenden Organismen. Es ist hier nicht der Platz, auf die bekannten Leguminosenknöllchen und verwandte Erscheinungen einzugehen. Hingewiesen sei darauf, daß die oben beschriebenen tierischen Symbiosefälle viel innigere sind. Nicht nur werden nie symbiontische Pilze verdaut, was bei Pflanzen in weitgehendem Grade der Fall ist, auch der Übertragungsmechanismus ist im allgemeinen ein viel vollendeterer. Müssen ja Samen oder Keimlinge dort jedesmal von neuem von außen angegriffen werden, ohne daß eine direkte Einwanderung in die weibliche Geschlechtszelle erfolge. Daher ist es für die Vergleichung der beiden Erscheinungsgebiete von besonderer Bedeutung, daß vor kurzem für die tropischen Rubiaceen bekannt geworden ist, daß die symbiontischen Bakterien, die bei diesen Pflanzen knollige Anschwellungen der Blätter veranlassen, mit Hilfe des Pollenschlauches durch die Mikropyle in den Embryosack gelangen.[1]) In der jungen Keimpflanze liegen die Bakterien dann regelmäßig am Vegetationspunkt und gelangen von dort unmittelbar in die Blattanlagen und die definitiven Blätter!

Wie aber die Botaniker heute sicher sind, daß den mannigfachen Wurzel- und Blattsymbiosen die verschiedenartigsten, meist allerdings auch noch unbekannten Leistungen der Pilze und Algen zugrunde liegen, so ist natürlich auch auf dem zoologischen Gebiet der Azotobacter-Fall, wenn er durch das Experiment bestätigt wird, nur ein Spezialfall. Die Organismen und die Lebensweise der Wirte sind zu verschieden, als daß die Symbiose eine einheitliche Deutung finden wird. Bei den Zellulosefressern (den Anobien) ist wohl eine Zellulosegärung durch ein von den Pilzen geliefertes Enzym zu denken, bei den Ameisen und Blattiden werden sich wieder andere Leistungen herausstellen. Das zu eruieren, ist neben dem Ausbau unserer morphologischen Kenntnisse und der Festlegung der Verbreitungsgrenzen der Erscheinung die nächste Aufgabe auf diesem neuen Wissensgebiete, das uns wieder einmal gezeigt hat, daß die oft als uninteressant gescholtene Insektenanatomie noch manches dankbare Problem birgt.

[1]) F. C. Faber, Das erbliche Zusammenleben von Bakterien und tropischen Pflanzen. In: Jahrbuch wissensch. Botanik. 51. Bd. 1912.

Neues aus der Botanik.

Von F. Moewes.

Chondriosomen bei Pflanzen. Ein eingehender Bericht hat die Leser dieser Zeitschrift über Form und Verbreitung der Chondriosomen in tierischen Zellen unterrichtet (Naturw. Wochenschr. Nr. 15). Seit wenigen Jahren spielt die Chondriosomenfrage auch in der botanischen Literatur eine wichtige Rolle. Die Arbeiten von Lewitsky, Pensa, Forenbacher, Guillermond, Rudolph haben uns gelehrt, daß Zellinhaltskörper, die ganz das Aussehen der tierischen Chondriosomen haben, bei den Phanerogamen weit verbreitet sind.[1]) Man belegt sie auch mit demselben Namen und nimmt zumeist an, daß sie den Chondriosomen der tierischen Zellen homolog seien. Sie treten in verschiedenen Entwicklungsformen auf: als Körner—Mitochondrien, als Stäbchen—Chondriokonten, als Fäden—Chondriomiten. Die Gesamtheit der Chondriosomen in einer Zelle nennt man wohl auch ein Chondriom. Über die Frage, ob sie wirklich den tierischen Chondriosomen entsprechen, und ob, wie einige Forscher (Lewitsky, Guillermond) annehmen, die Chromatophoren der Pflanzen (Leukoplasten, Chloroplasten) aus den Chondriosomen hervorgehen, besteht zurzeit eine lebhafte Kontroverse. Besonders anhaltend hat A. Guillermond diesen Verhältnissen seine

[1]) Die Literatur siehe bei Forenbacher (Ber. d. D. Bot. Ges. 1911, 29, 648), Rudolph (Ebenda 1912, 30, 605) und E. W. Schmidt (Progressus rei botanicae 1912, 4, 163 u. Ztschr. f. Bot. 1912, 4, 707).

Digitized by Google

Aufmerksamkeit zugewendet. Nach seiner Angabe finden sich die Chondriosomen schon in den Pollenkörnern und in den Eizellen und werden von den Eltern auf die Nachkommen übertragen. In den Zellen der Keimpflanzen sind sie in großer Menge anzutreffen; alle sind nach Guillermond durch Teilung aus den im Ei enthaltenen Chondriosomen entstanden. Ein Teil wandelt sich im Laufe der Pflanzenentwicklung zu farblosen Chromatophoren (Leukoplasten), ein anderer zu gefärbten (Chromoplasten und Chloroplasten) um, ein dritter Teil endlich erleidet keine Umbildung und hat unbekannte Schicksale. Guillermond nimmt auf die bekannte Theorie von Schimper und A. Meyer Bezug, nach der alle Chromatophoren einer Pflanze durch Teilung von Anlagen entstehen, die bereits in der Eizelle vorhanden sind. Diese kleinen Gebilde sind nach seiner Ansicht nichts anderes als Chondriosomen. Auch setzt Guillermond voraus, daß die tierischen und die pflanzlichen Chondriosomen Zellorgane von einerlei Art seien.

Diese Anschauungen haben aber nicht überall Billigung gefunden. Teils ist die Homologie der pflanzlichen und der tierischen Chondriosomen in Zweifel gezogen worden, teils wird der Zusammenhang zwischen pflanzlichen Chondriosomen und Chromatophoren in Abrede gestellt. So ist K. Rudolph (s. die Fußnote) auf Grund seiner Untersuchungen an Keimlingen und älteren Sprossen des Spargels (demselben Objekt, an dem Lewitsky seine Beobachtungen ausgeführt hat) zu der Ansicht gelangt, daß Chondriosomen und Chromatophoren Gebilde verschiedener Natur seien, die sich zwar in den jugendlichen Zellen nicht sicher voneinander unterscheiden lassen, aber in älteren Stadien, ohne Übergänge zu zeigen, nebeneinander auftreten. Er erhebt gegen den genetischen Zusammenhang von Chondriosomen und Chromatophoren auch phylogenetische Bedenken, indem er darauf hinweist, daß bei den Algen die Chromatophoren immer nur aus ihresgleichen hervorgehen, daß der ganze Chlorophyllapparat der Laubmoospflänzchen (nach Sapehin) durch Teilung aus einem Chromatophor der Spore entstehe usw. Sollten da bei den Phanerogamen die Chromatophoren aus andersartigen Elementargebilden hervorgehen?

Angesichts dieser Bedenken wäre es von großer Wichtigkeit, das Vorkommen von Chondriosomen bei den niederen Pflanzen, besonders Algen und Pilzen, festzustellen und ihr Verhalten zu ermitteln. Hierfür liegen aber, obwohl manche Beobachtungen früherer Forscher vielleicht in diesem Sinne zu deuten sind, erst wenige erfolgreiche Versuche vor. Pensa hat in gewissen Gefäßbündelzellen eines Farns (Scolopendrium) schöne Chondriomiten gefunden, und von Guillermond sind in den Asken eines Schlauchpilzes (Pustularia vesiculosa) Chondriosomen beobachtet worden. Rudolph konnte bei Laubmoosen, Selaginellen, Charen, Schimmelpilzen, Hutpilzen und Spirogyren keine Spur von Chondriosomen finden, wohl aber beobachtete er bei Achlya (Saprolegniaceen) und Vaucheria Gebilde von ähnlichem Aussehen. Er trägt allerdings Bedenken, sie für homolog den Chondriosomen der höheren Pflanzen zu erklären, will aber andererseits auch die negativen Resultate bei den anderen Kryptogamen nicht als endgültige aufgefaßt wissen. Guillermond, dem es nicht gelang, Chondriosomen in Bakterien, Schimmelpilzen, Hefen und Blaualgen nachzuweisen, hat inzwischen ihr Auftreten bei Pustularia vesiculosa genauer verfolgt. Die Chondriosomen finden sich hier schon reichlich in den Zellen der askogenen Hyphen und liegen dicht den Kernen an, ebenso im jungen Sporenschlauch (Ascus). Es sind zumeist lange, dünne Chondriokonten, die später in der Mitte oder an einem Ende anschwellen, so daß sie das Aussehen von Spindeln, Spermatozoiden oder Kaulquappen bekommen. Guillermond schließt daraus, daß sie der Sitz einer Sekretion seien, und nimmt an, daß sie Glykogen ausscheiden, ähnlich wie die Chromatophoren der höheren Pflanzen Stärke bilden. Zur Stütze dieser Ansicht führt er an, daß sich das Glykogen an denselben Stellen im Askus bilde, wo die Chondriosomen vorzugsweise auftreten, nämlich in dem dichten und homogenen Cytoplasma um den Zellkern herum und an der Spitze des Schlauches. Der mikrochemische Nachweis für die Glykogenausscheidung aus den Chondriosomen gelang aber nicht (Compt. rend. Soc. Biol. 1913, 79, 618).

Die neueste Veröffentlichung über Chondriosomen stellt deren Bedeutung als selbständige Zellorgane völlig in Frage. A. M. Löwschin berichtet nämlich, daß sie in Gestalt, Struktur und mikrochemischem Verhalten von den als Myelinformen bezeichneten Gebilden nicht zu unterscheiden seien, die entstehen, wenn man Lecithin mit Wasser, Salzlösungen usw. behandelt. Er hält daher die Chondriosomen für bloße Emulsionsformen myelinbildender Stoffe. Solche Stoffe sind auch in tierischen Zellen sehr verbreitet und sollen bei vielen Lebensprozessen eine hervorragende Rolle spielen. (Ber. d. Deutschen Bot. Ges. 1913, Bd. 31, S. 203). Die Angaben Löwschin's werden zweifellos weitere Untersuchungen nach sich ziehen.

* * *

Aluminium und Protoplasma. Obwohl das Aluminium im Boden allgemein verbreitet ist, hat man es doch nur in wenigen Pflanzenaschen in größerer Menge gefunden. Nach Rothert wird es aus seinen Lösungen von den Pflanzen aufgenommen, aber größtenteils oder ganz in den Wurzeln zurückgehalten; er glaubt, daß den Pflanzen in der Natur nicht genügende Mengen in geeigneter Form dargeboten würden. Dieses eigentümliche Verhältnis zwischen dem Aluminium und den Pflanzen veranlaßte Fluri vor einigen Jahren, die Einwirkung von Aluminiumsalzen auf die Zelle näher zu studieren. Er fand, daß Wasserpflanzen

Digitized by Google

(Spirogyra, Elodea, Lemna) im Lichte unter dem Einflusse von Aluminiumsalzen ihren Stärkeinhalt verlieren, und er stellte dann weiter die wichtige Tatsache fest, daß die unter dem Namen Plasmolyse bekannte Kontraktion des Protoplasmas, die durch die Einwirkung hypertonischer (d. h. den Zellsaft an osmotischem Druck übertreffender) Lösungen von Salzen, Glyzerin, Zucker usw. hervorgerufen wird, bei Spirogyren nicht eintritt, wenn diese Algen vorher mit Aluminiumsulfat behandelt worden sind, daß aber die Zellen wieder plasmolysierbar werden, wenn man sie von der Aluminiumlösung befreit. Auch durch Zusatz von Traubenzucker, Glyzerin usw. zur Aluminiumlösung wird die Wirkung des Al aufgehoben. Zur Erklärung der beobachteten Erscheinungen nahm Fluri an, daß der Plasmaschlauch durch die Einwirkung des Al durchlässiger (permeabler) würde, so daß die Stoffe der hypertonischen Lösungen hindurchtreten und daher keine Plasmolyse mehr hervorrufen könnten. Die Entstärkung sollte dadurch hervorgerufen werden, daß wegen der erhöhten Permeabilität des Plasmas der Zucker rasch ausgewaschen und die Stärke daher schneller aufgelöst würde, während neue Stärke infolge der raschen Zuckerableitung nicht mehr erzeugt werden könnte.

Die Richtigkeit dieser Auffassung wird jetzt von Joseph Szücs auf Grund neuer Untersuchungen bestritten (Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot. 1913, 52, 269). Szücs vermißt gewisse Folgeerscheinungen, die zu beobachten sein müßten, wenn die Ansicht Fluri's richtig wäre. Um nur eins zu nennen, so müßten die verschiedenen Gifte nach der Aluminiumbehandlung eine Beschleunigung ihrer Wirkung erfahren, da sie doch infolge der erhöhten Permeabilität der Plasmahaut rascher an ihren Reaktionsort gelangen würden. Aber gerade das Gegenteil ist der Fall: die Wirkung wird herabgesetzt. Szücs hat daher die Fluri'schen Versuche wiederholt. Die beobachteten Erscheinungen werden von ihm im allgemeinen bestätigt, aber er stellte weiter fest, daß die Aluminiumionen, anstatt die Permeabilität der Plasmahaut für das plasmolysierende Agens zu erhöhen, vielmehr die Aufnahmegeschwindigkeit der meisten Verbindungen vermindern. So gelangt er zu dem Schlusse, daß die Al-Ionen eine Erstarrung des Protoplasmas hervorrufen. Im erstarrten Plasma können die einzelnen Teilchen keine Verschiebung erleiden, daher bleibt auch die Plasmolyse aus. Diese Auffassung findet darin ihre experimentelle Begründung, daß Umlagerungen innerhalb der Zelle, die man in normalen Zellen durch Zentrifugieren hervorrufen kann, wie die Verlagerung des Chloroplasten bei Spirogyra, nach Behandlung mit Al-Lösung nicht mehr so leicht eintreten. Der erstarrte Protoplast leistet eben nach der Annahme des Verfassers einen so großen mechanischen Widerstand, daß der Chloroplast seinen Platz nicht verlassen kann. (Bei längerer Einwirkung tritt dagegen wieder Auflockerung des Plasmas ein, und die Chloroplasten werden beim Zentrifugieren herausgeschleudert.)

Die Wirkung der Al-Ionen ist umkehrbar sowohl im physikalisch-chemischen wie im physiologischen Sinne, indem die Objekte nach Übertragung aus der Al-Lösung in ihr ursprüngliches Kulturmedium sich vollkommen erholen. Sie lassen sich wieder plasmolysieren, auch kann die Verlagerung des Chloroplasten herbeigeführt werden.

Nun vermag man aber nicht in allen Zellen das Protoplasma durch die Al-Ionen zur Erstarrung zu bringen. Besonders auffällig erschien es, daß anthokyanhaltige Zellen, die Verf. prüfte, wie Zellen der Runkelrübe, Epidermiszellen von Tradescantia und Begonia usw., sich in dieser Hinsicht als unempfindlich erwiesen. Zur Erklärung dessen weist Szücs darauf hin, daß das Anthokyan wahrscheinlich ein Glykosid sei und aus einem Medium mit hohem Zuckergehalt entstehe. Nach Pauli und Rona haben nun Nichtelektrolyte, wie der Zucker, die Fähigkeit, die durch Elektrolyte (Salze) bewirkte Fällung der Kolloide (Gelatine) zu hemmen. Die Schlußfolgerung des Verf.s, daß der Zucker in den anthokyanhaltigen Zellen die Erstarrung des Protoplasmas bei Einwirkung von Al-Ionen hindere, wird durch die Tatsache unterstützt, daß in Zellen, die kein Anthokyan enthalten, durch Nichtelektrolyte die Erstarrung des Protoplasmas verhindert wird.

Es gibt noch andere Verbindungen (Schwermetallsalze), die eine Erstarrung des Plasmas hervorrufen, aber nur den Al-Ionen scheint die Eigenschaft zuzukommen, die Zellen nicht zu töten.

Da nunmehr nachgewiesen ist, daß die Al-Ionen die Permeabilität des Plasmas nicht erhöhen, so ist auch die Fluri'sche Erklärung für die Entstärkung der Spirogyrazellen in Al-Lösung nicht zutreffend. Szücs hat zudem gefunden, daß die Entstärkung nicht mit der Abnahme der Plasmolysierbarkeit parallel läuft; die Möglichkeit eines tieferen Zusammenhanges zwischen beiden bleibt immerhin bestehen.

Eine wirkliche Permeabilitätserhöhung der Plasmahaut für verschiedene Stoffe (Ferrosulfat, Farbstoffe, Alkaloide) ruft nach Versuchen, die Szücs an Spirogyren anstellte, das Wasserstoffsuperoxyd hervor. Verf. hält es für möglich, daß diese Wirkung des H_2O_2 im Zusammenhang stehe mit dem, was Lepeschkin und Tröndle über die permeabilitätserhöhende Wirkung des Lichtes auf die Plasmahaut festgestellt haben, sowie mit der von Wo. Ostwald beobachteten Vermehrung des Peroxydasegehalts verschiedener Tiere im Lichte. Die Peroxydase, ein die Peroxyde zersetzendes und den Sauerstoff aktivierendes Enzym, spiele vielleicht eine Rolle bei der Erhöhung der Permeabilität, indem sie den Sauerstoff auf die Plasmahaut übertrage.

* * *

Pflanzen, die Natrium brauchen. Eine der auffallendsten Erscheinungen, die uns die Ernäh-

Digitized by Google

rungsphysiologie der Gewächse darbietet, ist sicherlich die außerordentlich verschiedene Bedeutung der beiden so nahe verwandten Elemente Kalium und Natrium für den Pflanzenkörper. Während das Kalium eines der wenigen Elemente ist, das die Pflanzen zu ihrer Entwicklung nicht entbehren können, wird dem Natrium, das doch im Kochsalz weit verbreitet ist, im allgemeinen eine solche Bedeutung abgesprochen. Wir kennen nur vereinzelte Fälle, in denen Pflanzen dieses Element zu ihrem Gedeihen nötig haben. Oswald Richter hat vor einigen Jahren nachgewiesen, daß für gewisse Meeresdiatomeen das Natrium ein notwendiger Nährstoff ist. Diese Kieselalgen entwickelten sich in seinen Kulturen nur auf Nährböden mit Natriumzusatz (am besten Kochsalz). In natriumfreien Medien lösten sie ihren Kieselpanzer auf und verbrauchten augenscheinlich das darin enthaltene Natrium. Richter hat auch Parallelversuche mit grünen Algen (Meeresprotococcaceen) ausgeführt und gefunden, daß das Natrium für diese nicht als Ernährungsfaktor, wohl aber für die Osmose in Betracht kommt.

Neuerdings sind von W. J. V. Osterhout Versuche veröffentlicht worden, aus denen hervorgeht, daß einige höhere Algen (genannt werden vom Verf. die Florideen Gigartina, Ptilota, Iridaea und Prionitis sowie die grüne Meeresalge Ulva) und sogar eine phanerogame Meerespflanze, die Potamogetonacee Phyllospadix, des Natriums zum Leben bedürfen. Sein Verfahren bestand darin, das Chlornatrium in Seewasser abwechselnd durch eins der Chloride von NH_4, Cs, Rb, Li, K, Mg, Ca, Sr, Ba oder durch die Sulfate von Mg und K zu ersetzen. Es wurde zu diesem Zwecke eine Stammlösung aus $MgCl_2$, $MgSO_4$, KCl und $CaCl_2$ hergestellt. Nach Zusatz von NaCl ergab diese Lösung das künstliche Seewasser, in dem die Pflanzen ebenso lange lebten wie im natürlichen Seewasser. In einer Reihe anderer Kulturen wurde die Stammlösung statt mit NaCl mit den oben genannten Salzen versetzt. Endlich kamen auch zum Ersatze Salzgemische zur Verwendung. In allen diesen Lösungen starben die Pflanzen nach kürzerer oder längerer Zeit ab; am wenigsten ungünstig wirkten Ca, Mg und K als Ersatz des Na. Ihr Verhalten ist verschieden je nach der Pflanze, mit der experimentiert wird. Bei der einen ist Ca günstiger, bei der anderen K, bei einer dritten Mg, und in noch anderen Fällen wirkt eine Kombination zweier dieser Elemente am günstigsten. Bei Phyllospadix wirkt der Ersatz des Na durch Li schädlicher als der durch Rb, aber bei Ulva ist gerade das Umgekehrte der Fall. Sehr bemerkenswert waren Regenerationsversuche mit Ulva. Stücke dieser Alge wurden in Streifen geschnitten und in die Lösungen gelegt. Im natürlichen und im künstlichen Seewasser wuchsen die Zellen längs der Schnittkanten aus und teilten sich wiederholt, aber in den natriumfreien Lösungen war nichts von diesen Vorgängen zu bemerken.

Hiernach ist das Natrium für die untersuchten Pflanzen unentbehrlich. Daß es nicht bloß die Aufgabe hat, den osmotischen Druck zu erhalten, geht daraus hervor, daß die Pflanzen rasch absterben, wenn NaCl durch eine osmotisch gleichwertige Menge Rohrzucker ersetzt wird. Trotzdem darf man freilich aus den Versuchen noch nicht den Schluß ziehen, daß Natrium hier als Nährstoff wirksam ist. Zum mindesten aber übt es eine Schutzwirkung aus. Verschiedene Untersuchungen der neueren Zeit haben gezeigt, daß der Einfluß von Salzen, die für sich allein in Lösungen auf Tier- und Pflanzenzellen giftig wirken, vermindert oder aufgehoben werden kann, wenn der Lösung ein anderes Salz zugesetzt wird, das für sich allein auch mehr oder weniger schädlich wirken kann. Einen besonders günstigen Einfluß haben in dieser Hinsicht die Calciumsalze, die die giftige Wirkung der Kalium-, Natrium- und besonders der schon in geringer Konzentration sehr schädlichen Magnesiumsalze bedeutend einschränken können. Umgekehrt wird aber auch die Giftwirkung von $CaCl_2$, wie Osterhout selbst gezeigt hat, durch NaCl, das für sich allein giftig wirkt, erheblich vermindert. Sogar ein kleiner Zusatz von Kochsalz hat hier schon ein gutes Ergebnis. Auch die Giftigkeit von $MgCl_2$ und KCl wird durch $CaCl_2$ eingeschränkt, aber der Antagonismus des NaCl gegen $CaCl_2$ ist besonders stark. Jedenfalls ist also das Natrium ein Schutzstoff für die genannten Pflanzen; ob es außerdem als Nährstoff dient, bleibt noch zu untersuchen (The Botanical Gazette 1912, 54, 532).

* * *

Neue Versuche über die antitoxische Wirkung des Calciums sind kürzlich von Frl. C. Robert veröffentlicht worden (Compt. rend. 1913, 156, 915). Sie kultivierte Keimpflanzen, meist Erbsen, auf Einzellösungen von Calcium-, Magnesium-, Kalium- und Ammoniumsulfat, Kaliumphosphat und Ammoniumnitrat sowie auf Gemischen jedes der letzten fünf Salze mit Calciumsulfat. Dabei fand sie, daß eine $CaSO_4$-Lösung für sich allein in der Konzentration von 500 mg im Liter Wasser nicht giftig ist, sondern das Wachstum der Pflanzen sogar erheblich begünstigt. Die Lösungen von Mg-, K- und NH_4-Salzen sind in den angewandten Konzentrationen (500 mg im Liter, nur bei $MgSO_4$ 250 mg) giftig. In Mischungen einer dieser Salzlösungen mit $CaSO_4$-Lösung entwickelten sich die Pflänzchen ebenso wie in reiner $CaSO_4$-Lösung. Frl. Robert schließt hieraus, daß die K-, Mg- und NH_4-Salze in den ersten Tagen der Entwicklung keine Rolle als Nährstoffe für die Pflanze spielen. Sie beobachtete auch eine antitoxische Wirkung des Ca gegenüber anderen Stoffen. Bekanntlich gedeihen die Kulturen oft nicht in Wasser, das in einem Kupferapparat destilliert worden ist, da die minimalen Metallteilchen im Wasser eine schädliche Wirkung aus-

Digitized by Google

üben. Durch den Zusatz von Ca wird die Giftigkeit zum Teil unterdrückt. — Wie verschieden sich übrigens die Pflanzen gegen die Salzlösungen verhalten, zeigen Frl. Robert's Versuche mit der weißen Lupine, bei der die K-Salze in der angewandten Dose von Anfang an jede Entwicklung verhindern, und mit Weizen und Mais, für welche die K-Salze, wenigstens in der angewandten Konzentration, nicht giftig zu sein scheinen.

* * *

Sterile Kulturen höherer Pflanzen. In der Methodik der Versuche über die Ernährung höherer Gewächse hat sich eine wichtige Neuerung angebahnt. Die vorgeschrittene Kenntnis der Beteiligung der Bakterien an allen möglichen Stoffwechselvorgängen und ihres regelmäßigen oder gelegentlichen Eingreifens selbst in die Lebenserscheinungen von Blütenpflanzen hat zu der Forderung geführt, daß bei allen Kulturversuchen die Mikroorganismen ausgeschlossen werden müssen, die in den üblichen Sand- und Wasserkulturen vorhanden sind. Soweit nun solche Versuche in abgeschlossenen Behältern ausgeführt werden konnten, ist dieser Forderung schon früher mit guten Methoden Rechnung getragen worden. Größere Hindernisse waren zu bewältigen, wenn man Kulturen steril erhalten wollte, bei denen die Sprosse aus den Behältern hervorragten und sich in normaler Weise frei in der Luft entwickelten. Die Schwierigkeit, die sich hier dem Experimentator entgegenstellt, nämlich die stete Verhinderung des Zutritts bakterienhaltiger Luft zum Substrat, in dem die Pflanze wächst, und damit zum Wurzelsystem, scheint bei einem Verfahren, das Iw. Schulow Ende 1911 bekannt gemacht hat, völlig überwunden zu sein. Man findet die genaue Beschreibung dieser Methode in den Berichten der Deutsch. Bot. Ges. 1911, Bd. 29, S. 504.

* * *

Phosphorassimilation aus organischen Verbindungen. Mit Hilfe seines Verfahrens hat Schulow bereits einige wichtige Ergebnisse erzielt. Es war bisher nicht einwandfrei festgestellt, ob die Pflanzen den Phosphor aus organischen Phosphaten assimilieren können; bei den früheren Versuchen erschien die Mitwirkung der Mikroorganismen nicht ausgeschlossen. Schulow arbeitete mit sterilen Wasserkulturen von Mais und Erbsen. Als organische Phosphorverbindungen wählte er Lecithin und Phytin (Inosithexaphosphorsäure), die sowohl in der Pflanze als auch im Boden sehr verbreitet sind. Vorversuche zeigten, daß teils durch die Sterilisation, teils im Laufe des Versuchs ohne Mitwirkung der Pflanze ein Teil des Phytinphosphors in einer Form abgespalten wird, die in 1-proz. Essigsäure löslich ist und daraus in üblicher Weise (durch Molybdänsäurelösung und Magnesiummischung) gefällt werden kann. Unter der Annahme (die Verf. aber nicht teilt), daß es sich hierbei um mineralische Phosphorsäure handelt, haben die Phytinpflanzen nicht ausschließlich organischen Phosphor zur Verfügung gehabt, was dagegen bei den Lecithinpflanzen der Fall war, da beim Lecithin so gut wie keine Phosphorsäureabspaltung eintrat. Die Lecithinpflanzen entwickelten sich nun sehr wenig, und der Vergleich sowohl des Erntegewichts wie auch der Analysenergebnisse mit den entsprechenden Werten, die bei Kontrollkulturen mit unorganischer Phosphorsäure erhalten wurden, zeigt mit völliger Bestimmtheit, daß weder die Erbsen noch der Mais die organische Phosphorsäure des Lecithins nur im geringsten ausgenutzt hatten. Eine einzige Erbsenkultur gedieh gut, und hier war das Substrat zufällig infiziert worden; es wies sowohl Bakterien wie starke Entwicklung eines Hyphenpilzes auf. „So mächtig ist der lösende Einfluß der Mikroorganismen auf organische Phosphate."

Der organische Teil der Phytinphosphorsäure wurde dagegen ausgenutzt, wenigstens von den Erbsen, denn in den Ernten waren über 40 % mehr P_2O_5 vorhanden, als durch Sterilisation und Kultur „mineralisiert" worden war. Beim Mais dagegen deckten sich die beiden Zahlen ungefähr, so daß die Annahme zulässig ist, der Mais habe sich nur mit unorganischem Phosphor ernährt. Schulow neigt indessen der Ansicht zu, daß die mit Essigsäure ausgezogene Phosphorsäure auch organischer Natur sei. Sollte sich diese Annahme als richtig erweisen, so wäre auch für den Mais die Aufnahme organischen Phosphors aus dem Phytin erwiesen.

* * *

Wurzelausscheidungen. Eine andere Frage, zu deren Lösung Schulow mit Hilfe seiner Methode beigetragen hat, ist die der Wurzelausscheidungen. Zahllos sind die Arbeiten, die sich mit der Feststellung der Stoffe beschäftigen, die von den Wurzeln ausgeschieden werden. Namentlich handelt es sich dabei um den Nachweis freier Säuren, die eine aufschließende Wirkung auf den Boden ausüben können. Nach der einen Annahme käme hierbei nur Kohlensäure in Betracht, nach anderen Beobachtern würden auch organische Säuren von den Wurzeln ausgeschieden. Das merkwürdigste Sekret aber, das für die Wurzeln angegeben worden ist, ist der Zucker. Hervorragende Autoritäten haben sein Vorhandensein in Wurzelausscheidungen entschieden bestritten, aber neuerdings ist es von Mazé auf Grund von Versuchen, bei denen nach Schulow's Urteil Mikroorganismen vollständig ausgeschlossen waren, wiederum behauptet worden. Mit Hilfe seiner Mais- und Erbsenkulturen stellt Schulow fest, daß die Wurzeln dieser Pflanzen in der Tat beträchtliche Mengen von Zucker, nicht nur von reduzierendem, sondern auch (was Mazé nicht nachgewiesen hatte) von nichtredu-

Digitized by Google

zierendem Zucker ausscheiden. Von organischen Säuren fand er in den Ausscheidungen der Maiswurzeln in Übereinstimmung mit Mazé Apfelsäure [1]) und wies außerdem diese Säure auch im Wurzelsekret der Erbsen nach. Bemerkenswert ist, daß die Ausscheidung von Säure, namentlich aber auch die von Zucker, bedeutender ist, wenn den Pflanzen der Stickstoff in Form von Ammoniumnitrat, als wenn er in Form von Kalknitrat gereicht wurde.

* * *

Einfluß des Ammoniumnitrats auf die Phosphatausnutzung. Die eben erwähnte Differenz im Verhalten der beiden Nitrate führt uns zur Erörterung eines dritten Punktes, den Schulow behandelt. Wie nämlich zuerst Prianischnikow festgestellt hat, übt das Ammoniumnitrat eine begünstigende Wirkung auf die Ausnutzung von schwerlöslichen Phosphaten durch die Pflanze aus. Bisher hatte diese Erscheinung noch keine ausreichende Erklärung gefunden. Schulow ist nun bei seinen Versuchen zu dem Ergebnis gelangt, daß junge Pflanzen aus NH_4NO_3 den Ammoniumstickstoff in höherem Grade konsumieren als den Nitratstickstoff, so daß das NH_4NO_3 zuerst physiologisch sauer ist. Dieser Umstand spielt nach seiner Ansicht eine wesentliche Rolle bei der Lösung und Verwertung der im Wasser unlöslichen Phosphate, und die oben konstatierte Tatsache der Begünstigung der Wurzelausscheidung durch NH_4NO_3 kann gleichfalls hierbei von Einfluß sein. In den mittleren Entwicklungsstadien verbrauchen die Pflanzen ziemlich gleichmäßig den Ammonium- und den Nitratstickstoff aus dem NH_4NO_3, später den Nitratstickstoff in größerer Menge. (Berichte der Deutsch. Bot. Ges. 1913, Bd. 31, S. 97.)

[1]) Aus persönlicher Abneigung gegen Äpfelsäure und Äpfelwein übernimmt Ref. das Wort in der bei uns nicht üblichen Schreibweise des russischen Autors.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Die 96. Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft findet vom 7. bis 10. September in Frauenfeld statt.

Die British Association for the Advancement of Science hält ihre diesjährige Versammlung vom 10. bis 17. September in Birmingham ab.

Der 9. Internationale Physiologen-Kongreß findet vom 2. bis 6. September in Groningen statt.

Der Niedersächsische zoologische Verein (Zoologische Abteilung der Naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover) hat sich die Aufgabe gestellt, ein zoologisches Archiv für Niedersachsen zu begründen, mit dessen vorläufiger Einrichtung der Unterzeichnete beauftragt worden ist. Es hat sich die Notwendigkeit herausgestellt, die bis jetzt zerstreuten Mitteilungen über die Tierwelt des niedersächsischen Gebietes an einer Zentralstelle zu vereinigen, von der aus das Material den einzelnen Forschern und Interessenten zugänglich gemacht werden kann. Das Archiv soll in möglichster Vollständigkeit sowohl gedruckte als handschriftliche Nachrichten und Beobachtungen über unsere Tierwelt, auch aus dem vorigen Jahrhundert, aufnehmen, da die fortschreitende Kultur ständig den Charakter des Gebietes und damit die Zusammensetzung der Tierwelt ändert. Das zu bearbeitende Gebiet soll umfassen die Provinz Hannover, das Großherzogtum Oldenburg (soweit es von der Provinz Hannover umschlossen wird), das Herzogtum Braunschweig, die Fürstentümer Lippe-Detmold und Schaumburg-Lippe, den Kreis Grafschaft Schaumburg (Kreis Rinteln), die Freie und Hansastadt Bremen. Zur Mitarbeit werden aufgefordert Berufszoologen, Sammlungs-Vorstände und -Angestellte, naturwissenschaftliche und ähnliche Vereine, Lehrer aller Schulen in Stadt und Land, Ärzte, Tierärzte, Apotheker, Forst- und Fischereibeamte, Landwirte, Sports-Jäger und -Fischer, Sammler sowie überhaupt alle diejenigen, die in irgendwelcher Weise an der heimischen Tierwelt interessiert sind. An die Verfasser von Arbeiten über die Tierwelt Niedersachsens richten wir die ergebene Bitte, dem Archiv Sonderabdrücke ihrer Schriften gütigst überweisen zu wollen. Besonders erwünscht ist auch die Zusendung von Berichten aus den im Gebiet erscheinenden Zeitungen und Zeitschriften (mit Angabe des Datums). Alle Einsendungen sowie Anfragen nimmt bis auf weiteres der unterzeichnete Schriftführer des Niedersächsischen zoologischen Vereins gern entgegen.

Professor W. Briecke,
Hannover, Lavesstr. 50.

Der XII. Allgemeine Deutsche Bergmannstag findet vom 2. bis 5. September in Breslau statt.

Bücherbesprechungen.

Minerva, Jahrbuch der gelehrten Welt, begründet von Dr. R. Kukula und Dr. K. Trübner. 22. Jahrg. 1912/13. Straßburg, Verlag von K. J. Trübner, 1913.

Die vorliegende gute Zusammenstellung gibt die notwendigsten Auskünfte über die Vertreter der verschiedenen Wissenschaften. Das Werk ist im Redaktionsbüro der Naturw. Wochenschr. in Gebrauch gewesen und hat, soweit man dies verlangen kann, niemals im Stich gelassen. Die Brauchbarkeit des Buches wird durch Mitarbeit

Digitized by Google

von Behörden und maßgebenden Persönlichkeiten ständig auf der Höhe gehalten.

M. Frischeisen-Köhler, Wissenschaft und Wirklichkeit. Bd. XV der Sammlung Wissenschaft und Hypothese. Verl. v. B. G. Teubner, Leipzig und Berlin. — Preis 8 Mk.

Das Buch behandelt das Realitätsproblem, d. h. die Fragen nach dem Sinn und Gehalt unserer Wirklichkeitsaussagen, Fragen, die durch die Entwicklung der neueren Erkenntnistheorie zunächst vernachlässigt, gegenwärtig das Interesse stärker zu beschäftigen beginnen. Der Standpunkt, von dem das Buch das Problem angreift, ist der der kritischen Philosophie, welche auf die im Bewußtsein enthaltenen Bedingungen zurückgeht, um in ihnen die Grundlagen der Wissenschaft zu suchen. Aber dieses Bewußtsein wird nicht nur als logische Denksetzung oder als Abstraktion aus der Sinnen- und Selbstwahrnehmung, sondern als ein lebendiges betrachtet, in welchem die Kategorien als Weisen des Erlebens uns erstehen. Als eine solche in dem unmittelbaren Leben, insbesondere in der Willenserfahrung wurzelnden Kategorie wird hier die der Realität dargestellt, welche auch in ihrer höchsten wissenschaftlichen Verwendung den Rekurs auf das praktische Bewußtsein einschließt. Das Buch sucht zwischen dem einseitigen Intellektualismus der Neukantischen Schulen einerseits, sowie dem Pragmatismus und Voluntarismus andererseits einen Ausgleich zu finden.

x.

Prof. Dr. **Alexander Gurwitsch**, Vorlesungen über allgemeine Histologie. Gehalten an der Hochschule für Frauen in St. Petersburg. Mit 204 Abbildungen im Text. Verlag von Gustav Fischer in Jena. — Preis 11 Mk.

Das Erste, worin der Inhalt dieses Buches von den in der Mehrzahl für Mediziner bestimmten Lehrbüchern der Wirbeltierhistologie abweicht, besteht in einer möglichst gleichmäßigen Berücksichtigung des ganzen zoologischen Gebietes. Weiter wurde die Absicht, einen Grundriß der allgemeinen Histologie zu geben, auch dadurch nach Möglichkeit eingehalten, daß aus der Mannigfaltigkeit des Gegebenen stets eine Abstraktion des „Typischen" angestrebt wurde. Andere einschneidende Differenzen zur allgemein üblichen Darstellungsweise ergeben sich endlich aus der Auffassung des Arbeitsgebietes und Arbeitszieles der Histologie.

Die Histologie soll nach Gurwitsch nicht nach ihrem Arbeitsstoff umgrenzt, sondern als eine bestimmte Betrachtungsweise unter den verschiedenen möglichen Beschreibungsarten des Biologischen angesehen werden.

Aus diesem Grunde wurden jedem Abschnitt gewissermaßen als Grundriß für die histologische Analyse die betreffenden biologischen Probleme vorausgeschickt und auch die Erscheinungen der Entwicklung in den Kreis der Betrachtung gezogen. Die elementarsten zoologischen anatomischen und botanischen Kenntnisse werden vorausgesetzt.

Das Buch ist ein ausgezeichnetes Nachschlagewerk. Die Figuren sind sehr klar und instruktiv.

Des Claudius Ptolemäus Handbuch der Astronomie. Erster Band. Aus dem Griechischen übersetzt und mit erklärenden Anmerkungen versehen von Karl Manitius. Aus der „Bibliotheca Scriptorum Graecorum et Romanorum Teubneriana". Druck und Verlag B. G. Teubner, Leipzig 1913. — Preis 8 Mk.

Auf die vorliegende Übersetzung sei durch einige Zeilen aufmerksam gemacht, an die Manitius in seiner Einleitung erinnert. Es sind dies die trefflichen Worte, mit denen der große Astronom von Mailand, Giovanni Virginio Schiaparelli vor der geringschätzenden Beurteilung der Leistungen der Alten warnt: „Indem wir an die Betrachtung dieser Monumente antiken Wissens gehen, laßt uns von der Achtung und Verehrung erfüllt sein, welche denen gebührt, die vor uns eine steile Straße wandernd den Weg geöffnet und geebnet haben. Von diesen Gefühlen beseelt, können wir zwar auf mangelhafte Beobachtungen und auf die Wahrheit weit verfehlende Spekulationen stoßen, aber wir werden nie etwas Absurdes, Lächerliches oder den Regeln der gesunden Vernunft Widersprechendes finden. Wenn heutzutage wir, die späten Enkel jener berühmten Meister, aus ihren Irrtümern und ihren Entdeckungen Gewinn ziehen und zum Giebel des von ihnen gegründeten Gebäudes emporsteigend mit unserem Blick einen weiteren Horizont umfassen können, so wäre es törichter Hochmut, deshalb zu glauben, daß wir eine weitertragende und schärfere Sehkraft als sie hätten. Unser ganzes Verdienst besteht darin, daß wir später zur Welt gekommen sind."

Sonderausgaben aus der Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge. Herausgegeben von Prof. Dr. W. Herz, Breslau. Verlag von F. Enke, Stuttgart 1912/13.

„Die Oxydation des Ammoniaks zu Salpetersäure und salpetriger Säure" von Prof. Ed. Donath und Ing. A. Indra in Brünn, mit 10 Abbildungen. — Preis 4,50 Mk.

Die Frage der Gewinnung von Salpetersäure und Ammoniak aus dem Stickstoffe der atmosphärischen Luft steht schon seit mehreren Jahren im Vordergrunde der von der chemischen Technik in Angriff genommenen Probleme. Nachdem die Luftsalpetersäurefabrikation bereits an mehreren Orten erfolgreich durchgeführt wurde, hat man in den letzteren Jahren auch die Gewinnung von Ammoniak aus dem atmosphärischen Stickstoff auf mehrfache Weise durchzuführen versucht.

Digitized by Google

Derzeit sind bereits zwei Verfahren in technischer Ausführung; nämlich die unmittelbare synthetische Gewinnung aus Stickstoff und Wasserstoff nach dem Verfahren von Haber und andererseits die indirekte Ammoniakgewinnung nach dem Verfahren von O. Serpeck auf Umwegen über Aluminiumnitrid. Die Möglichkeit, das Ammoniak auf diese Weise in der Technik zu erzeugen, hat jedoch sofort zu Versuchen geführt, aus diesem Luftammoniak durch Oxydation Salpetersäure zu erzeugen. Alle die eingeschlagenen Verfahren sind in vorliegender Broschüre geschildert, dieselbe ermöglicht deshalb in kürzerer Zeit eine Orientierung auf diesem Gebiete. x.

„Das Hydrosulfit" (Teil II) von Dr. K. Jellinek. — Preis 9 Mk.

Der erste physikalisch-chemische Teil der Hydrosulfitmonographie wurde auf S. 46 (1912) besprochen. Der vorliegende zweite Teil umfaßt die anorganische, organische und technische Chemie des wichtigen Reduktionsmittels.

Der Wert der jährlichen Hydrosulfitproduktion darf mit einigen Millionen Mark veranschlagt werden. Es kommt namentlich in der Indigofärberei und Druckerei zur Verwendung.

„Die periodischen Erscheinungen in der Chemie" von Prof. Dr. R. Kremann in Graz. Mit 77 Abbildungen.

Die bisher beobachteten periodischen Erscheinungen in der Chemie sind nicht allzu häufig und beanspruchen, nicht zuletzt infolge ihrer weitgehenden Analogie mit biologischen Vorgängen ein gewisses theoretisches Interesse (man vgl. diesbezüglich den Aufsatz von Liesegang, Naturw. Wochenschr. 1913, S. 391). Eine Zusammenstellung der teilweise verstreuten Literatur ist deshalb sehr zu begrüßen.

Organische Arsenverbindungen und ihre chemotherapeutische Bedeutung" von Dr. M. Nierenstein. — Preis 3 Mk.

Die Schrift stellt eine Monographie des Gegenstandes dar, der ja in den letzten Jahren namentlich durch die wertvollen Ermittlungen Ehrlich's das Interesse weitester Kreise auf sich gelenkt hat. Die Arbeit beginnt mit einer historischen Zusammenstellung der medizinischen Verwendung von Arsenverbindungen. Schon Dioskorides führte ja das Arsen als Mittel gegen Phthise, Asthma und Lepra an.

Dr. E. Bade, Handbuch für Naturaliensammler. Eine Praxis der Naturgeschichte. Verlag von Fritz Pfennigstorff, Berlin.

Der Inhalt dieses Buches besteht vorwiegend aus praktischen Anleitungen, doch wurde, soviel als möglich, auch dem Werden und Vergehen der Organismen und Minerale Rechnung getragen, um durch solche Schilderungen erhöhtes Interesse für die Naturformen zu wecken. Die Abbildungen sind so gewählt, daß sie textlich keiner Erklärung bedürfen und für sich selbst sprechen, es sind zum weitaus größten Teile Originale, andere wurden nach guten Vorbildern kopiert, dem Werke entsprechend aber mehr oder weniger abgeändert. Die zahlreichen photographischen Aufnahmen dürften dem Präparator oder dem Zeichner wertvolle Winke für Tierstellungen geben.

Es findet sich eben alles, was den Naturaliensammler interessieren kann, möglichst vollständig vereint, und wenn man an das Werk nicht mit allzu speziellem Verlangen herantritt, so wird man es wohl kaum umsonst zu Rate ziehen.

Literatur.

Bärtschi, Ernst: Das westschweizerische Mittelland, Versuch einer morpholog. Darstellg. [Aus: „Neue Denkschrift der schweizer. naturforsch. Gesellsch."] 30,5×24 cm. Zürich '13, Basel, Georg & Co. — 8 Mk.

Bois-Reymond, Abtlgsvorst. Prof. Dr. René du: Physiologie der Menschen u. der Säugetiere. 3. Aufl. Berlin '13, A. Hirschwald. — 14 Mk.

Fürth, Prof. Dr. Otto v.: Probleme der physiologischen und pathologischen Chemie. 50 Vorlesgn. üb. neuere Ergebnisse und Richtungslinien der Forschg. Für Studierende, Ärzte, Biologen und Chemiker. II. Bd. Stoffwechsellehre. Leipzig 13, F. C. W. Vogel. — 23 Mk.

Kraepelin, Prof. Dr. Emil: Psychiatrie. Ein Lehrbuch für Studierende u. Ärzte. 8., vollständig umgearb. Aufl. III. Bd. Klinische Psychiatrie. 2. Tl. Mit 105 Abbildgn., 11 Schriftproben u. 1 farb. Taf. Leipzig '13, J. A. Barth. — 22 Mk.

Schopenhauer, Arth., u. Otto Lindner: Briefwechsel. Hrsg. v. Dr. Rob. Gruber. Wien '12, A. Hartleben. — 2 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Oberlehrer Dr. S. in St. — Über die Ziele und Aufgaben naturhistorischer Museen orientiert ein Originalartikel von König (Naturw. Wochenschr. 1898, p. 71). Einzelne bekannte Museen sind in dieser Zeitschrift ebenfalls zu wiederholten Malen besprochen worden. Man vergleiche z. B. Plate, Phyletisches Museum (1912, p. 465) und Möbius, Das Senckenbergianum (1912, p. 470).

Über sämtliche Adressen der Calciumbrotbäcker (vgl. p. 326 dieses Jahrgangs der Naturw. Wochenschr.) in Berlin kann folgende Firma Aufschluß geben: Tätosin-Werke, Berlin SO 26, Elisabetufer 53. Das Calciumbrot wird bereits in sämtlichen Großstädten Deutschlands hergestellt bis nach Flensburg und Königsberg hinauf und von Karlsruhe bis Breslau. Obige Firma teilt uns mit, daß in Berlin sich besonders die Brotfabriken von Heinr. Wittler, Berlin N, Maxstraße 7, und Paul Kopsch & Co., Pankow b. Berlin, Spickermannstraße 5, der Herstellung von Calciumbrot widmen.

Bitte.

Zur Verteilung an unsere verschiedenen Mitarbeiter bitten wir um freundliche Übersendung von Separaten allgemein interessanten Inhalts. Red.

Inhalt: C. Gagel: Das Alter der paläolithischen Kulturen. — Dr. Paul Buchner: Neue Erfahrungen über intrazellulare Symbionten bei Insekten. (Schluß.) — F. Moewes: Neues aus der Botanik. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Minerva, Jahrbuch der gelehrten Welt. — M. Frischeisen-Köhler: Wissenschaft und Wirklichkeit. — Prof. Dr. Alexander Gurwitsch: Vorlesungen über allgemeine Histologie. — Des Claudius Ptolemäus Handbuch der Astronomie. — Sonderausgaben aus der Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge. — Dr. E. Bade: Handbuch für Naturaliensammler. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Geheim. Bergrat Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 13. Juli 1913. | Nummer 28.

Die Ernährung der Insekten.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Hans Petersen.

Die Hauptakteure der Kleinlebewelt des festen Landes sind unstreitig die Insekten. Erwachsen und als Larven bevölkern sie in Tausenden von Arten und unzählbaren Mengen von Individuen den Boden und die Pflanzen, die darauf wachsen. Ein nicht unbeträchtlicher Teil der auf der festen Erdoberfläche verteilten Masse organischer Stoffe läuft in dem Kreislauf der sie zusammensetzenden Elemente durch ihre Leiber. Sie liefern das Hauptkontingent der Pflanzenzerstörer, wie sie auch einen großen Teil der Nahrungsstoffe bilden, aus denen die Großtierwelt, vor allen Dingen die Welt der Vögel, ihren Körper aufbaut.

Man sollte meinen, daß die, entsprechend dem Formenreichtum und der Vielgestaltigkeit der Lebensweise äußerst variablen Prozesse, die bei dem im Darm und in den Leibern der Insekten vor sich gehenden Teil des organischen Kreislaufs statthaben, kurz, daß die Ernährungs- und Verdauungsphysiologie der Insekten das Interesse der Naturforscher in hohem Maße erregt hätte. Aber das ist nicht der Fall gewesen.

In dem in jüngster Zeit erscheinenden Handbuch der vergleichenden Physiologie [1]) werden in dem von Biedermann verfaßten Teil die Aufnahme, Verarbeitung und Assimilation der Nahrung abgehandelt, in einer Weise, daß man den Abschnitt des Handbuches als eine vollständige Zusammenfassung unseres derzeitigen Wissens über diesen Punkt ansehen kann. Die Ausbeute an Tatsachen über die Verdauungsphysiologie der Insekten war im Vergleich mit der Ausdehnung und Wichtigkeit dieses Gebietes für das Verständnis des Naturhaushaltes eine unverhältnismäßig geringe.

Selbstverständlich ist für die Erforschung der Funktionen des Insektendarmes — denn darum handelt es sich bei der Ernährungsphysiologie im wesentlichen — die genaue Kenntnis seines Baues Vorbedingung. Auch darin ist, immer im Vergleich zur ungeheueren Fülle der Formen und Lebensweisen, der derzeitige Stand der Kenntnisse durchaus als niedrig zu bezeichnen.

Die Aufnahmeapparate und ihre Funktion haben noch die meisten Bearbeiter gefunden. Über die eigentliche Verdauungsphysiologie sind wirklich sichere Tatsachen nur wenig festgestellt. Vielfach sind es Beobachtungen über die gesamte Lebensweise der Insekten, denen die Angaben über spezielle Verdauungsphysiologie zu entnehmen der Physiolog gezwungen ist, und die für einen Überblick über unsere Kenntnisse darin verarbeitet werden müßten. Selbst über ein so oft studiertes Tier wie die Honigbiene fanden sich Mitteilungen über die Veränderungen, die die Nahrungsstoffe im Darm der einzelnen Biene eingehen nur sehr wenige, wenn man die, aus denen sich etwas Sicheres entnehmen läßt, allein in Betracht zieht. [1])

Fast jedes in der Natur gebotene organische Material sehen wir als Insektennahrung ausgenutzt, wenn es auch noch so wenig für diesen Zweck geeignet erscheint. Die Trockenheit der Stoffe, aus denen die Nahrung mancher Insekten und Insektenlarven besteht, ist von besonderem Interesse und gibt zu vielerlei Fragestellungen Anlaß. Man denke an die zahllosen, im trockenen festen Kernholz lebenden Tiere, an die, die sich von Haaren und Wolle wie die Kleidermotte nähren, an die Anthrenen, die mit den trockenen Mumien der Insekten in den Sammlungen zufrieden sind, dabei wachsen und gedeihen und einen doch immerhin stark wasserhaltigen Körper aufbauen mit allen den vielen Organen, wie sie jedes andere Insekt besitzt.

Auch die nicht so spezialisierten Insektenformen, die Blattfresser, Mistfresser, das Heer der Raubtiere unter ihnen, bieten für den vergleichenden Biologen und Physiologen genug Interessantes.

Der Darm der Insekten zerfällt in drei Teile, den Vorderdarm, den Mittel- und den Enddarm. Der erste und der letzte Abschnitt sind entsprechend ihrer ektodermalen Herkunft mit einer Chitinkutikula ausgekleidet. Dem Mitteldarm fehlt diese; es ist wahrscheinlich, daß nur hier die Resorption der gelösten und in Lösung gebrachten Stoffe vor sich geht.

Die Mundöffnung ist umstellt von den Aufnahmeorganen, den Mundgliedmaßen, die überdeckt, von der unpaaren Oberlippe aus den Mandibeln, den Maxillen und den Postmaxillen sich zusammensetzen, von denen allein die Mandibeln aus je einem Stück, die anderen ursprünglich aus mehreren Stücken bestehen. Sie liefern in ihren mannigfaltigen Umbildungen die so verschiedenartigen Mundteile der Insekten.

Kauende Mundteile besitzen bekanntlich die Archipteren, die Orthopteren und die Käfer, die meisten Schmetterlingslarven und ein großer Teil der Hymenopteren. Die Art des Gebrauches ist verschieden. Von einem wirklichen Kauen kann man nur in wenigen Fällen sprechen. Es werden

[1]) Winterstein, Handbuch der vergl. Physiologie. Bd. II. 1. Teil, Verdauung, Literatur! (Jena, Gustav Fischer's Verlag.)

[1]) Neueres darüber siehe bei Petersen, Verdauung der Honigbiene. Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie. 1912.

Digitized by Google

vielmehr mit Hilfe der Mandibeln von den Blättern usw. Stücke abgebissen, die mit den übrigen Mundteilen dem Schlunde zugeführt werden. Im Magen der großen Heuschrecken findet man z. B. schmale, relativ lange Streifen von Blättern; Raupen beißen mehr rundliche oder polygonale Stücke ab. Die Fleischfresser zerreißen entweder die Beute und schlucken verhältnismäßig ansehnliche Stücke ganz hinunter, wie es von einigen großen Caraben beobachtet wurde, oder sie kauen richtig, wie die großen Libellen, bei denen man im Kropf sehr fein zertrümmerte Chitinteile findet. Die Rolle der einzelnen Teile der Maxillen resp. Postmaxillen ist unklar. Die Taster stellen wohl Träger von Sinnesorganen dar, die beim Erkennen der Nahrung und ihrer Teile von Bedeutung sind. Ein Teil der Insekten mit „kauenden" Mundteilen leckt flüssige Nahrung geschickt auf, wie Ameisen, Wespen und viele Käfer (Hirschkäfer, Nashornkäfer, viele andere Lamellicornia und die Cerambyciden). Die Funktion der Mandibeln, als kräftiger Beißzangen, ist dabei mehr oder minder erhalten. Hornissen kann man im Spätsommer beim Insektenfraß beobachten, wenn sie mit ihrer Beute auf den Blättern der blühenden Korbblüterstauden sitzen, wo sie auf die zahlreichen Fliegen Jagd machen, die die Blüten umschwärmen und bedecken. Zugleich lecken die Wespenarten mit großer Geschicklichkeit Honig und Fruchtsäfte auf, wobei sie sich, gerade wie die Ameisen, der Unterlippe und des Hypopharynx bedienen, während bei den Käfern Maxillen und Postmaxillen mit langen weichen Haaren zu diesem Zwecke besetzt sind.

Saugen tun auch die Larven vieler Käfer, z. B. die der Dytisciden. Deren zangenartige Oberkiefer besitzen an der Innenseite einen feinen Kanal, der durch Zusammenlegen der Ränder einer dort befindlichen Rille entsteht, die durch Nut und Pfalz das Lumen noch fester nach außen abschließen. Diese Instrumente schlägt das Tier in sein Opfer. Ein Saft mit verdauenden Eigenschaften, wahrscheinlich der Inhalt des Mitteldarms, wird ergossen, lähmt das Tier und bringt die verdaulichen Teile in Lösung, wobei ein fortwährendes Wühlen mit den Zangen mechanisch nachhilft. Die verflüssigten Nahrungsteile werden dann aufgesogen, wobei eine im Kopf befindliche Muskelmasse durch Heben des Schlunddaches in Tätigkeit tritt.

Zu den saugenden Insekten gehören ferner die Dipteren. Der Rüssel wird je nach der Ernährungsweise in verschiedener Weise verwandt, und ist auch bei den verschiedenen Gruppen nicht gleich gebaut.

Die Fliegen sind imstande, auch feste Nahrung aufzunehmen; gibt es doch eine ganze Reihe Pollenfresser unter ihnen. Bei der Fleischfliege, Calliphora, gestaltet sich der Aufnahmeapparat und seine Tätigkeit ungefähr folgendermaßen. Der vordere Teil des Kopfes, der Kopfkegel, ist weichhäutig und wird durch das Füllen einiger großer Luftsäcke im Kopf (Ballonetsystem) vorgestülpt, wodurch er zugleich wie ein aufgeblasener Gummiball die nötige Steifigkeit erlangt. Dabei klappt auch die in der Ruhe nach oben eingeschlagene Unterlippe nach vorn vor. Diese besitzt dorsal eine Aushöhlung, deren Seitenwände vorn in die beiden Hälften des Labellum sich verbreitern und umbiegen. Beide Hälften schließen oben zusammen, und sind durch das bei den Chitinorganen der Insekten so beliebte Pfalz-Nutsystem verbunden. So entsteht ein Teller, der allseitig die bedeckte Fläche von der umgebenden Luft abzuschließen geeignet ist und die in der Mitte mit der Rüsselhöhlung kommuniziert. Die Rinne des Rüssels der Unterlippe wird gedeckt von der Oberlippe. In der ersten der Unterkieferrinne läuft eine zweite, der Hypopharynx, der ebenfalls von der Oberlippe gedeckt wird. Er bildet mit der Oberlippe das eigentliche Saugrohr. Als Pumpe dient das Fulcrum, eine Chitinversteifung um den Schlund herum, die mit dem Kopfkegel in der Ruhe eingeschlagen wird: Zwischen den Bodenteilen zweier ineinandergeschobener breiter Bügel befindet sich ein Spalt, der den Anfang des Verdauungstraktus darstellt. Der obere Bügel kann durch Muskelzug von dem unteren entfernt werden, so kommt der für die Saugwirkung nötige negative Druck zustande.

Der Bau und die Funktion der Stechapparate der Mücken wurde in den letzten Jahren von den Malariaforschern genauer studiert. Die Weibchen sind es bekanntlich allein, die Blut saugen. Das eigentliche Saugrohr wird wieder von Oberlippe und Hypopharynx gebildet. Es wird umgeben von den zu Stechborsten umgewandelten Mandibeln und Maxillen, deren äußerer Rand sägeartig gestaltet ist. Dieser Apparat läuft in einer Rinne, der Unterlippe. „Die Unterlippe stellt eine dorsal offene Rinne dar, die während der Ruhe die übrigen Teile umhüllt. Sie ist etwas länger als der Stechapparat und endigt distal mit einer eichelförmig abgesetzten Verdickung, der Olive, die in zwei laterale Lappen, die Halboliven und ein kürzeres medianes Zäpfchen, das Züngelchen, gespalten ist. Beim Stich dringt die Unterlippe nicht mit in die Haut ein, sondern die Olive befestigt sich an der Eintrittsstelle in der Weise, daß das dicht behaarte Züngelchen fest auf die Haut gepreßt wird, während die Olivenhälften den Stechapparat umfangen. So wird die Einstichstelle fixiert und eine feste Verbindung des Rüssels mit der Haut hergestellt. Beim Einsenken der Stilette in die Haut gleiten sie durch den Ring der Halboliven und haben so eine feste Führung. Die Unterlippe krümmt sich beim Eindringen der Stilette. Die letzteren, die zusammen steifer sind, bleiben gerade und treten aus dem dorsalen Spalt der Unterlippenröhre heraus. Die Krümmung der Röhre, deren Konvexität ventral gerichtet ist, geht schließlich in eine scharfe Knickung über, deren Winkel von der Tiefe des Eindringens der Stilette bestimmt wird. Letztere

Digitized by Google

dringen zur Hälfte, ja bis zu zwei Dritteln ihrer Länge in die Haut ein. In diesem Falle erscheint das Labium an der Beugungsstelle ganz spitz geknickt und aus sich selbst zurückgelehnt." (Nach Schaudinn aus Biedermann.)

Das Blut wird erst in einer Erweiterung des Vorderdarmes, früher fälschlich Saugmagen genannt, gespeichert, und erst später nach und nach in den Mitteldarm übergeführt und der Verdauung zugänglich gemacht. Der eigentliche Saugakt geschieht auch hier durch die Bewegung des Kopfdarmes im Verein mit der Peristaltik des Vorderdarmes, die dazu dient, das Blut an den richtigen Ort, eben den „Speisesack", wie schon der alte Ramdohr das Reservoir bezeichnete, zu befördern.

Ähnlich wie der Mückenrüssel ist der der Rhynchoten gebaut. Die Unterlippe bildet die Schutzhülse, in der sich der eigentliche Stechapparat, Mandibeln und Maxillen bewegt. Die beiden Maxillen bilden zusammen ein Doppelrohr, indem sie — jede eine Doppelrinne — mit Pfalz und Nut oben und unten ineinandergreifen. Das obere Rohr dient der Nahrungsaufnahme, das untere als Speichelgang. Abweichungen von dem Bau der Mehrzahl bestehen auch hier, wie bei der Bettwanze (Cimex) mit nur einer Röhre in dem Maxillenpaar oder den Hydrometren, bei denen die Maxillen dorsal nicht zusammenschließen, sondern nur einen ineinandergreifenden Besatz von Chitinborsten haben. Auch hier dient der Pharynx, der Kopfdarm, als Pumpwerk, dessen Muskulatur an der festen Kopfkapsel sich befestigt. Zu einer gewissen Berühmtheit gelangt ist die Wanzenspritze, eine Einrichtung, die dazu dient, den Speichel durch das oben erwähnte zweite Rohr hindurchzutreiben: In eine Chitinkapsel paßt ein Kolben — ebenfalls aus Chitin — der eine Einstülpung der Kapselwand darstellt und durch einen Muskel zurückgezogen werden kann. Bei dessen Erschlaffung schnellt er elastisch wieder in seine alte Lage zurück. Unten mündet, durch eine Klappe geschlossen, der Ausführungsgang zweier Drüsen. Druckverminderung im Innern der Spritze durch Rückziehen des Kolbens läßt den Speichel sich in das Innere ergießen und der zurückschnellende Kolben preßt ihn unter Schluß des Klappenventils in das Maxillarrohr und nach außen.

Bei den blutsaugenden Rhynchoten ist diese Vorrichtung weniger ausgebildet als bei denen, deren Nahrung Pflanzensäfte darstellen.

Die Pflanzenläuse besitzen Stechapparate, deren Länge oft die des Körpers beträchtlich übertrifft und die in mehreren Biegungen sich während der Ruhe in dem durch die Unterlippe gebildeten Futteral befinden. Unter zahlreichen Windungen werden die Stechborsten in bestimmte Teile des Pflanzengewebes eingeführt, die nach den verschiedenen Arten der Blattläuse in verschiedener Weise entweder die Zellen durchbohren, oder in den Zellenzwischenwänden sich bewegen, um schließlich in die nahrungsliefernden Zellen einzudringen. Der Speichel umgibt den Stichkanal mit einer glänzenden stark lichtbrechenden Scheide, die es ermöglicht, die Stichkanäle im Pflanzenteil aufzufinden. Die an Eiweiß und Kohlehydraten reichen Weichbast- und Cambiumzellen werden bei der Nahrungsentnahme bevorzugt. Es scheint aber ein Überfluß an Kohlehydraten aufgenommen zu werden, denn der Kot ist bekanntlich stark zuckerhaltig und bildet den Grund der Freundschaft, die die Ameisen zu diesen Tierchen hegen. Dies Verhalten ist erklärlich, wenn man bedenkt, daß der Energieverbrauch gering ist, denn es handelt sich um Tiere, die wenig den Platz wechseln. Der Stickstoffbedarf ist ein großer, erstens zum Aufbau des eigenen Körpers, zweitens zur Produktion der Nachkommenschaft. Beides geschieht in einem sehr schnellen Tempo. Da nun bei der Aufnahme eine Auswahl der stickstoffhaltigen Eiweißkörper nicht statthaben kann, so verlassen die im Überflusse aufgenommenen Kohlehydrate den Darm wieder unverändert am anderen Körperpol, wo sie bekanntlich oft genug von den Ameisen gleich in Empfang genommen werden.

Die Schmetterlinge bedürfen im Imagozustande in ihrer Mehrzahl nicht mehr erheblicher Nahrungsmengen, ja bei manchen ist der Aufnahmeapparat gänzlich verkümmert und Speise wird überhaupt nicht mehr in den noch vorhandenen Darmkanal eingeführt. Die meisten aber besitzen den bekannten in der Ruhe spiralig aufgerollten Rüssel, mit dem sie Blütennektar, zuweilen aber auch unappetitlichere Stoffe, wie Mistjauche aufnehmen. Der Rüssel besteht aus zwei Hälften, die den beiden Maxillen entsprechen, die unten ineinandergefalzt sind, während der Hohlraum nach oben durch ineinandergeflochtene Haare abgeschlossen wird. An der Basis deckt ihn die Oberlippe, die so eine luftdichte Verbindung zwischen dem Rüssellumen und dem Schlundkopf, dem Mundkanal herstellt. Wieder funktioniert der Kopfdarm als Saugorgan, indem auch hier, wie bei der Biene, die dorsalen Muskeln durch ihre Zusammenziehung das Schlunddach heben und so die Saugwirkung ausüben. Eine Mundklappe, dem Mundsegel der Bienen und Hummeln entsprechend, schließt beim Schlußakt den Pharynx nach vorne ab. Die Rüsselspitze, sowie dessen Inneres ist mit interessanten Auswüchsen besetzt, die Tastapparate oder auch Sinnesorgane zur Perzeption chemischer Reize darstellen. Mit diesem Apparat bemächtigen sich also die Schmetterlinge während ihres kurzen Daseins der nötigen Nahrungsstoffe.

Es gibt eine ganze Reihe von Insekten, die das selbständige Fressen verlernt haben und gefüttert werden müssen. Die sozialen Insekten zeigen derartige Vorkommnisse am meisten. Die Geschlechtstiere und die Larven werden von den Arbeitern mit dem Inhalt ihres Vormagens, mit dem Speichel oder einem Gemisch von beiden gefüttert. Von der Amazonenameise, *Polyergus*

Digitized by Google

rufescens, wies schon Pierre Huber nach, daß sie ohne die Fütterung seitens der Sklavenameisen verhungern muß. Auch eine ganze Reihe von Ameisengästen wird von den Wirtsameisen gefüttert und kann selbständig keine Nahrung mehr aufnehmen.

Von den Arbeitern der Bienen und Ameisen nimmt nur ein Teil die Nahrung direkt auf und verteilt sie dann unter ihre Wohnungsgenossen, ohne aber daß diese im Nest beschäftigten Individuen verlernt hätten, selbsttätig Nahrung aufzunehmen. Der Inhalt des Vormagens wird direkt zwischen die geöffneten Mandibeln in den Schlund der Gefütterten hinein erbrochen.

Mit wenigen Ausnahmen gelangt bei den erwachsenen Individuen die Nahrung aus der Mundhöhle und dem Ösophagus nicht direkt in den eigentlich verdauenden Abschnitt des Darmkanals, den Mitteldarm. Das ist nur bei den Larven der Fall, bei den Raupen, den Hymenopteren- und Dipterenmaden und vielen Käferlarven (z. B. *Tenebrio molitor*), wo der Verdauungstraktus einen einfachen dicken Schlauch mit dünnerem Zu- und Ableitungsabschnitt darstellt. Ein mehr oder minder komplizierter Vormagen — stets innen mit einer Chitinkutikula versehen — nimmt bei den erwachsenen Insekten die Nahrung auf.

Zwei verschiedene Baupläne finden wir dabei eingehalten, die wir als Zwischenschaltung oder als Nebenschaltung charakterisieren können. Im ersten Fall, den wir bei allen Insekten mit unvollständiger Verwandlung, sowie bei den Käfern und Hymenopteren finden, sind zwischen Ösophagus und Mitteldarm ein oder mehrere Erweiterungen eingeschaltet; im zweiten Fall, der durch viele Dipteren und Schmetterlinge repräsentiert wird, führt eine Abzweigung vom Ösophagus dorsal (Schmetterlinge) oder ventral (Mücken) in das Reservoir.

Kommt beim ersten Typus eine zweite Erweiterung vor, so ist sie meist als Muskelmagen ausgebildet und dann auch Kaumagen genannt: Außen mit einer kräftigen Muskulatur versehen, besitzt dieser Abschnitt innen eine Armatur von Chitinzähnen und -Leisten, die oft außerordentlich kompliziert und eigenartig sind. Wir dürfen einen Reibeapparat darin erblicken, der die beim Fressen nur notdürftig zerkleinerten Teile noch stärker zerreibt und zugleich als Filter wirkt, der die gröberen abfängt und ihren Eintritt in den Mitteldarm verhindert. Eine einfache glattwandige Erweiterung stellt der Kropf bei den Hymenopteren dar, und auch der angehängte Sack der Dipteren und Lepidopteren ist glattwandig. Bei den sozialen Insekten dient dieser Teil zugleich als Transportapparat, um flüssige Nahrungsmittel, Wasser, Blütennektar oder Blattlaushonig in das Nest zu tragen und dort durch einen Brechakt wieder zu entleeren. Die Honigspeicherung bei den Honigameisen Arizonas findet in diesem Darmabschnitt statt, der so stark angefüllt wird, daß die übrigen Partien des Darmtraktus in die äußerste Spitze des Hinterleibs gedrängt werden und die Tiere mit dick aufgepumpten durchscheinenden Hinterleibern als fast unbewegliche Honigtöpfe an der Decke der unterirdischen Vorratskammern hängen.

Gleich bei der Nahrungsaufnahme wird den Speisen das Sekret der Speicheldrüsen beigemengt, das bei ihrem mehr oder minder langen Aufenthalt im Kropf zur Wirkung gelangt.

Die Käfer ermangeln der Speicheldrüsen. Die ausgeprägten Fleischfresser, Caraben, die Dytisciden und Staphilinen besitzen auch einzellige Drüsen nicht, die im Ösophagus der Lamellicornier sich finden. Bei den saugenden Insekten finden wir Speicheldrüsen reichlich ansgebildet und mit besonderen Teilen der Mundorgane in Verbindung. Die Wanzenspritze als dem Speichelsystem zugeordnete Einrichtung haben wir schon früher kennen gelernt.

Bei der Honigbiene finden wir mehrere Systeme. Ein kleines Paar mündet an der Basis der Mandibeln, ein zweites Paar auf der unteren Schlundplatte, das ebenfalls im Kopfe, aufgeknäuelt neben dem Gehirn, liegt. Zwei mit Acinis locker besetzte Schläuche stellen dieses Paar dar. Das dritte System ist das größte. Ein unpaarer Ausführungsgang mündet da in den Rüssel, wo sich die haarige Zunge vom Mentum absetzt. Ein Speichelreservoir liegt im Kopf, davon gehen zwei Zweige ab, die Ausführungsgänge des im Kopf gelegenen paarigen Teils der Drüse; der Rest liegt im Thorax, sich dort zwischen den Zügen der Flügelmuskulatur verteilend. Dieses letzte System ist dasjenige, das bei der Nahrungsaufnahme in Tätigkeit tritt. Sein Sekret wird dem aufsteigenden Blütennektar oder der Zuckerlösung beigemischt, kommt auch schon vorher zum Anfeuchten und Lösen fester Zuckerkrusten an der Spitze des Rüssels zum Vorschein. Im Honigmagen, besser Honigblase oder Kropf genannt — denn mit dem Magen der Wirbeltiere hat dieser Abschnitt weder funktionell oder morphologisch die geringste Ähnlichkeit — gelangt der Speichel zur Wirkung.

Schon lange weiß man, daß Rohrzucker im Honigmagen der Biene invertiert wird, d. h. in seine Komponenten — Glukose und Fruktose — gespalten wird. Die Reaktion dabei ist sauer. Der Honig, der im Honigmagen eingetragen und dann in die Zellen erbrochene Blütennektar, ist dieser Kropfinhalt. Er besteht im wesentlichen aus einer dicken Invertzuckerlösung und reagiert bekanntlich stark sauer. Aus ihm läßt sich das invertierende Ferment isolieren, das auch durch Zerreiben der Bienenleiber oder Bienenköpfe und Ausziehen mit Glyzerin gewonnen werden kann. Ein proteolytisches und ein diastatisches Ferment konnte von Langer[1]) gleichfalls im Honig nachgewiesen werden. Diese Fermente können in den Honig nur mit dem Speichel gelangt sein, von

[1]) Vgl. Petersen, daselbst Literatur.

Digitized by Google

dem auch der geringe Eiweißgehalt des Honigs stammt. Allerdings ließ sich eine Verzuckerung oder Dextrinisierung verfütterter Stärkelösung im Honigmagen nicht nachweisen.

Ein Übertritt des Mitteldarminhalts in den Vorderdarm ist nicht möglich. Wie bei manchen Insekten und gerade bei den sozialen, die ihren Vorderdarm als Eintragereservoir benutzen, ist zwischen beiden ein komplizierter Pump- und Verschlußapparat eingeschaltet. Bei unserer Biene und anderen Hymenopteren ist er folgendermaßen gebaut: Man stelle sich vor, ein Darmstück ist nach vorn und hinten in die anschließenden Darmteile eingestülpt, beidemal in weitere Teile als sein eigenes Kaliber beträgt. Der in den Honigmagen eingestülpte Teil ist gebogen und trägt einen Knopf. Die Durchbohrung in diesem Knopf stellt einen vierstrahligen Stern dar. Die einspringenden Kanten sind Teile einer vierzipfligen Chitinklappe, die das Lumen des Verbindungsstückes für gewöhnlich nach vornehin abschließt, die aber durch Muskelzug auseinandergezogen werden kann und so die Passage aus dem vorderen Teil — dem Kropf — durch das Verbindungsstück in den Mitteldarm freigibt. Chitinborsten sind auf den Klappenzipfeln angeordnet und nach dem Mitteldarm zu gerichtet. Nach der anderen Seite ragt ein dünner weicher Zapfen in den Mitteldarm, der nur eine spärliche Muskulatur besitzt. Die Chitinkutikula, die das Innere des Verbindungsstückes auskleides, schlägt sich an der Spitze des Zapfens um, liegt aber dem Epithel dort nicht fest an, sondern hängt ungefähr ebensoweit schlaff in das Mitteldarmlumen hinein, wie die ganze Länge des Zapfens beträgt. Bei der geringsten Druckerhöhung im Mitteldarm muß dieser fluktuierende häutige Kanal zusammengepreßt werden. Er macht den Übertritt vom Mitteldarmkanal nach vorn vollständig unmöglich. Dieser Befund ist für die Frage des Herkommens des Futtersaftes wichtig. Mit ihm, der bekanntlich für die Larven der verschiedenen Kasten, Königin, Drohnen und Arbeitern, variiert, werden diese ernährt, indem er in die Larvenzellen hinein entleert wird, wo ihn die Larve selbsttätig zu sich nimmt. Eine direkte Fütterung von Mund zu Mund wie bei den Ameisenlarven findet nicht statt. Leukart hatte über diesen Punkt, das Herkommen des Futtersaftes, sich in wechselnden Ansichten geäußert, bis Schiemenz — ein Schüler von ihm — eingehend begründete, daß nach dem Bau des Verbindungsstückes, der Mitteldarm dafür nicht in Betracht käme, sondern daß die Speicheldrüsen den wesentlichen Teil liefern müßten. Von verschiedenen schriftstellernden Imkern wurde das bis in die neueste Zeit immer wieder bestritten; wer aber einmal den häutigen Teil des Verbindungsstückes im Mitteldarminhalt hat flottieren sehen, wird sofort ein Übertreten irgendwelcher Bestandteile aus dem Mitteldarm nach vorn als Unmöglichkeit begreifen. Auch Zander[1]) betont nochmals die Richtigkeit der Schiemenz'schen Ansicht.

Das Zungendrüsensystem dürfte wegen seiner Lage als Produzent des Futtersaftes nicht in Frage kommen, sondern das in den Mundboden mündende Paar werden wir wohl dafür in Anspruch nehmen müssen, es ist auch bei Drohnen und bei der Königin sehr viel geringer entwickelt als bei den Arbeiterinnen. Die Speichelfütterung aus dieser Kopfspeicheldrüse schließt nicht aus, daß Kropfinhalt dem Futtersaft beigemischt wird, in einer Menge, deren Variation die Arbeiterin in ihrer Gewalt hat.

Bei der Schabe, eins der wenigen Insekten, über deren Verdauung einige Angaben vorliegen, sind die Speicheldrüsen reichlich entwickelt. Der gemeinsame Ausführungsgang der paarigen Drüse, die zwei mächtige Reservoire besitzt, mündet zwischen Hypopharynx und Unterlippe aus. Ihr Sekret mischt sich der aufgenommenen Nahrung bei und gelangt im Kropf zur Wirkung. Der Inhalt des Kropfes reagiert sauer, was aber nicht auf Rechnung des an sich schwach alkalischen Speichels zu setzen ist, sondern durch Gährung der im Kropf befindlichen Nahrungsmittel entsteht. Der Speichel verdaut Eiweiß nicht. Seine diastatische Wirkung ist dafür aber um so kräftiger. (Schluß folgt.)

[1]) Zander, Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen. Stuttgart 1911.

Neues aus der Geologie (Alpen).

Von Dr. Edw. Hennig.

Vor einiger Zeit versuchte ich in dieser Zeitschrift[1]) den Werdegang der Anschauungen der geologischen Wissenschaft über den Aufbau des Alpengebirges in den Hauptzügen darzustellen. Ich habe mich dabei von dem Bestreben leiten lassen den zahlreichen einander diametral gegenüberstehenden, ja oft einander in maßloser Erbitterung bekämpfenden gegnerischen Heerführern und Parteien gleichermaßen gerecht zu werden, die Förderung in dieser oder jener Sache auf allen Seiten hervorzuheben, das dauernd Brauchbare und Wertvolle aus jeder Betätigung auf dem schwierigen Gelände der Alpentektonik herauszusuchen. Schlägt auch das Pendel der Diskussion bald hierhin bald dorthin über den Schwerpunkt der Sache hinaus — nur dadurch wird ja der Fortgang des Uhrwerks gewährleistet; doch gilt

[1]) „Die Tektonik der Alpen". Diese Zeitschrift 1908, S. 353 ff.

Digitized by Google

es eben den Blick fest auf das Zifferblatt zu richten und das Pendel nicht mit dem Zeiger zu verwechseln. Kein Beispiel zeigt uns so deutlich wie die schwunghaften, oft phantastischen Hypothesen, die vielgeschmähte „Geopoesie" besonders der französischen Mitarbeiter an dem Werke der Alpengeologie, wie fruchtbringend eine schöpferische Anschauungskraft auch dann wirken kann, wenn sie nur für absehbare Zeit in Geltung bleibt; eine Feder muß eben gewissermaßen von Zeit zu Zeit aufgezogen werden, und Wert oder Unwert einer Arbeitshypothese mißt sich einfach nach der enthaltenen Spannkraft.

In den fünf seit meinem Referat verflossenen Jahren ist mit nicht geringerem Eifer und Erfolg an dem großen Thema weitergearbeitet worden. Dem Abschluß sind wir ganz gewiß dadurch nicht näher gerückt, die verschiedenen noch offenen Fragen, auf die seinerzeit hingewiesen wurde, haben auch heute noch keine befriedigende und endgültig erscheinende Lösung gefunden. Es ist ja aber auch wohl kaum das Ziel, das in Gang gesetzte Uhrwerk zum Stillstand zu bringen, sondern im Gegenteil, das Problem immer mehr zu vertiefen und auszugestalten. Und das ist in mancher tüchtigen Arbeit geschehen.

Als wunde Punkte der damals besprochenen neuen Anschauungen über den Aufbau der Alpen und verwandter Gebirge hob ich namentlich die folgenden hervor: Das Alter der Faltung und die für ihre Bildung erforderlichen Zeiträume waren noch durchaus strittig und doch liegt für jede Hypothese in dieser Frage eine schwere und entscheidende Prüfung. Die angebliche Wurzelregion der großen Alpenüberschiebungen im Süden erscheint in ihrem Bau keineswegs als eine Quelle so übergewaltiger aktiver Kraft und die Schweremessungen sprechen durchaus nicht für eine Herkunft der ungeheuren Massentransporte von dort. Ferner bestand über die Intensität der Faltung keineswegs Übereinstimmung: „Eine rekonstruierte Ausglättung der Alpen zur ungestörten Lagerung ergäbe bei Heim, bei Bertrand-Schardt und bei Lugeon außerordentlich abweichende Bilder. Hierauf ist weit mehr Gewicht zu legen als bisher im allgemeinen geschehen ist . ."

Hier setzt eine neue Anregung ein, die den Boden der schon nahezu zum Dogma gewordenen „Deckenlehre" wieder verlassen will. In einem Vortrage vor der Deutschen geologischen Gesellschaft, der nunmehr in den Monatsberichten der Zeitschrift erschienen ist, erkennt Lachmann[1]) den von der modernen Alpentektonik geschilderten Zustand durchaus an.[2]) Wenn sich nämlich unserer Vorstellung von dem Bau eines Gebirges und den diesen Bau erklärenden Versuchen einer Entstehungsgeschichte des Gebirges Hindernisse entgegenstellen, so sind selbstverständlich beide Fundamente auf Konstruktionsfehler zu untersuchen. Ich habe früher dargestellt, wie sich namhafte, speziell österreichische Alpengeologen gegen beides sträubten und nur z. T. und gleichsam widerwillig in das Lager der „Faltendichter" hinübergezogen werden konnten. Die Kenntnis vom Aufbau der Alpen erscheint nunmehr durch die intensive Weiterarbeit der letzten Jahre so gefestigt, daß dagegen — außer natürlich in Einzelheiten — nur mit allersicherstem Rüstzeug angekämpft werden kann. „Wer Lugeon bekämpfen will," erklärte ich, „muß zuvor Heim und Schmidt widerlegen!" Ein Angriff ist tatsächlich inzwischen von Rothpletz erfolgt, aber als gestürmt kann jene Feste noch nicht gelten, und die Arbeiten der Anhänger haben eben immer neues Verteidigungsmaterial herangeschafft. So läßt denn also Lachmann diese Stellungen unberührt und sucht nur nach einer anderen Erklärung der geschilderten Phänomene, um jene Widersprüche los zu werden.

An der eigenen Konsequenz will er die Überfaltungstheorie, soweit sie nicht beschreibend ist, scheitern lassen: Eine Ausglättung des alpinen Faltensystems nach der extremsten Darstellung ergäbe einen horizontalen Zusammenschub in der Süd-Nord-Richtung im Betrage von 1660 km. „Wir haben daher das unbestreitbare Recht, aus der Deckenlehre in ihrer heutigen Form die Schlußfolgerung zu ziehen, daß die Dinariden vor der Alpenfaltung in der Gegend der heutigen Sahara gelegen haben." Wenn dann noch, wie ich aus Schmidt (Festrede 1906, S. 17) zitierte, der „Monte Gargano nach Bosnien" versetzt werden soll, dann muß den bergeversetzenden Tektonikern in der Tat vor ihrer Gottähnlichkeit bange werden! Außerdem bilden ja die Alpen einen Bogen, von dessen Innenseite die Schubmassen herkommen sollen. Kurz räumlich und mechanisch, nicht nur für das Vorstellungsvermögen türmen sich unüberwindliche Hindernisse auf, die uns auf andere Wege der Erklärung drängen.

Der Lachmann'sche Versuch, dem man freilich eine umfassendere Ausarbeitung wünschen möchte und der zunächst noch wie ein tastender Fühler anmutet, scheint mir nun vielseitige Vorzüge zu haben. Die Frage nach der Herkunft der Falten löst er dahin, daß er zwar die Faltung nicht leugnet, aber sie an Ort und Stelle entstehen läßt.[1]) Dies sowie die Intensität der Verfaltung wird ermöglicht durch das Zugeständnis einer durch lange Zeiträume andauernden, schon während der Sedimentation beginnenden Kompression im Untergrunde, wodurch zugleich die Altersdeutung des Gebirges dem Ergeb-

[1]) „Über den Bau alpiner Gebirge". Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1913, S. 157 ff.

[2]) Das Einsetzen einer „ganzen Anzahl von dünnen Bewegungslamellen" an Stelle „wirklicher Decken" ist vielleicht nur ein gradueller Unterschied und würde so der nachher erklärten „weitgehenden Anerkennung der Beobachtungen" nicht widersprechen.

[1]) „Die ja häufig ergebnislose Suche nach den Wurzeln beruht auf einer falschen Fragestellung. Die gesamten Zentralalpen sind gleichzeitig Wurzel- und Deckenland." (Lachmann l. c. S. 170.)

Digitized by Google

nis nach, wenn auch vielleicht nicht immer dem Sinne nach all die verschiedenen Lösungsversuche nach dieser Richtung umfaßt und dadurch deren Widersprüche ausschaltet, endlich aber auch in der früher postulierten Weise die Übereinstimmung mit den andernorts gewonnenen Anschauungen über die Stetigkeit der Gebirgsbildung (Stille usw.) hergestellt wird. Weitere mindestens zur Veranschaulichung des gedachten oder doch angedeuteten Vorgangs beitragende Parallelen werden gezogen zu den Vorschlägen des gleichen Verfassers für eine Umdeutung der Profile in den Salzstöcken, sowie zu interessanten seitlichen Kompressionserscheinungen in fließendem Gletschereis. Des ferneren kann auf dem vorgeschlagenen Wege die von Ampferer theoretisch überwundene Schrumpfungslehre von Sueß umgangen werden und schließlich kommt die neue Darstellung den bekannten von französischen Gelehrten (de Lapparent-Haug) besonders verfolgten Gesetzmäßigkeiten in den räumlich so engen, im Wesen aber scheinbar so widerspruchsvollen Beziehungen zwischen der Bildung großer erdumspannender Geosynklinalen und derjenigen der jungen Faltengebirge in sehr bemerkenswerter Weise entgegen. Es ist sehr verwunderlich, daß Lachmann den Vorteil nicht für seine Sache ausgewertet hat, dem interessanten Problem auch nach dieser Seite nachzugehen.

Soweit die knappe Darstellung erlaubt, seinen Vorstellungen zu folgen, wird die Umformung der Gesteine in der Tiefe, eine ja keineswegs ungewohnte Vorstellung, in Verbindung gebracht mit der ja ebenfalls nicht neuen Lehre von der Isostasie, d. h. von der automatisch erfolgenden Gleichgewichtseinstellung bei Störungen durch Abtragung und Sedimentation, wobei ja innerhalb des absinkenden Komplexes immer neue Schichten in die Tiefe geraten. Die ebenfalls bekannte Tatsache, daß es bestimmte ausgedehnte Gebiete gibt, die eine sehr mächtige Ablagerung, aber nahezu oder ganz ausschließlich Flachseeabsätze enthalten, zwingt ja durchaus zu dem Schluß, daß die Sedimentation mit einem ganz allmählichen Absinken des Meeresbodens Hand in Hand gegangen ist, wobei die Annahme eines ursächlichen Zusammenhanges beider Vorgänge (Isostasie) gerade wegen des so oft übereinstimmenden Tempos und Rhythmus sehr nahe liegt. Wenn ferner gerade solche Geosynklinalen erwiesenermaßen häufig zu starker Gebirgsfaltung neigen, so ist der nunmehr unternommene weitere Schritt nur folgerichtig zu nennen, nämlich auch die Verfaltung direkt oder indirekt mit der Sedimentation und dem Absinken ebenfalls gleichzeitig anzusetzen und gleiche Stetigkeit dabei anzunehmen. Nicht minder konsequent und verständlich, wie auch übereinstimmend mit so manchem bekannten Vorkommen eines ganz allmählichen Übergehens kristalliner Gesteine über kristalline Schiefer und Phyllite in regelrechte, unmetamorphosierte Sedimente ist die Behauptung bzw. Andeutung, daß die bei der Umformung in der Tiefe gedachten Vorgänge eine allgemeine Erscheinung seien, daß sie aber nur da in für uns erkennbarem Maße sich auf jüngere, dem Alter nach genau bekannte Ablagerungen erstrecken, wo eben durch isostatische Vertikalbewegung solche Sedimente in die betreffende Tiefenzone hinabgeführt und dadurch den „kristallokinetischen Strömungen" des Untergrundes ausgesetzt werden. Die bisher so außergewöhnlich und nur durch lokal besonders angereicherten Tangentialdruck verständlich erscheinenden Phänomene der Deckenbildungen erhalten bei solcher Darstellung ein ganz anderes Gesicht. Freilich will die Verbreitung des Vulkanismus, ganz besonders aber der Erdbeben mit derartigen Voraussetzungen erst noch in Einklang gebracht sein!

Wenn bei abwärtsgleitenden Gletschermassen und bei den nach Lachmann's Anschauungen ohne aktive Mitwirkung tangentialen Drucks in „Ekzemen" emporstrebenden Salzstücken ganz ähnliche Verfaltungen eintreten, so ist ja der allgemeine Charakter der Erscheinungen um so mehr gewährleistet. Lachmann definiert die letzteren als eine „Raumausfüllung, die allen kristallokinetisch gewordenen, d. h. in Relativbewegung unter Lösungsumsatz begriffenen Mineralmassen eigen ist."

Mit einem bildlichen Ausdrucke könnte man ganz roh die auslösende Ursache der geschilderten Faltenbildung an Ort und Stelle als ein „Sich-Sacken" bezeichnen. Durch das Hineinsinken in zwei massive Widerlager entsprechend der Einengung einer Gletscherzunge durch enge Talwände entsteht nur eine Art der Kompression und Verfilzung, die sehr viel weniger Gesetzmäßigkeit, stetigen Zusammenhang und Übereinstimmung in Einzelheiten aufweist, als ein großzügiger wenn auch komplizierter Überfaltungsschub aus einseitiger Richtung. Damit wäre mancher Schwierigkeit, Gleichmäßigkeit im Alpenbau zu finden, abgeholfen. Auch den von Rothpletz so hartnäckig betonten Ost-West-Bewegungen, die durch Untersuchungen von Spitz und Dyhrenfurth einige Unterstützung erfuhren, erwächst in jener leicht erklärlichen Regellosigkeit ein Retter, der eine Versöhnung mit dem gegnerischen Lager möglich macht. Lachmann sieht keine Schwierigkeit darin, „die Ostalpen von den Westalpen unterströmt zu denken." Ein bedenklicher Gegensatz freilich, über den Lachmann doch wohl etwas sorglos hinweggleitet, besteht darin, daß die weiten „liegenden Falten" in den Salzmassen parallel und gleichsinnig dem Aufsteigen bzw. beim Gletscher der Stromrichtung, in den Alpen dagegen senkrecht zur Abgleitbewegung, also horizontal gestellt sind. Vielleicht wäre auf experimentellen Wege nach dieser Seite hin eine Klärung und Sicherstellung zu empfehlen.

Indessen ist der rein mechanische Vorgang des „Sich-Sackens" einer Masse doch als Vergleich nicht ausreichend: „Die Ausarbeitung der Flächen

Digitized by Google

geringsten Widerstandes durch Phyllitisierung ist ein mechanischer Prozeß, welcher in den Gang der chemisch-physikalischen Kristalloblastase helfend eingreift. Beides wirkt zusammen, um unter Umfaltung und Mischung aus metamorphen Sedimenten eigentliche kristalline Schiefer zu machen." Immerhin ist „die kristallokinetische Bewegung in der Hauptsache eine Folge der Tiefenversenkung".

Es scheint mir demnach recht unscharf ausgedrückt, wenn der Verfasser „den metamorphen und kristallinen Gesteinsmassen, welche fast ausschließlich die Zentralalpen zusammensetzen, eine entscheidende Rolle bei der Bildung der Alpen zumessen" will. Nicht bei der Bildung, sondern für die Erklärung des Alpenbaues kommt ihnen in dieser Lehre in der Tat große Bedeutung zu. Wir müssen uns hier an den Petrographen wenden und an die exakte Methode, die ich „das Hochgebirge unter dem Mikroskop" nannte.

Die Faltung infolge und während des Absinkens in die Tiefe kann nun noch einen großen, bereits durch mehrere Hypothesen erstrebten Vorzug für sich geltend machen: daß sie nämlich unterirdisch oder auch, wie Tornquist wollte, unter Wasserbedeckung erfolgt ist, deshalb die Erosion nicht störend einwirken konnte und manches mechanische Problem ganz erheblich vereinfacht wird. Kurz die Erhebung der Hochgebirge hätte mit der Faltung gar nichts zu tun! Das scheint mir das — wenn auch unausgesprochen — Wichtigste in dieser Darstellung. In der Tat sind wir zu dieser Ansicht mehr und mehr bereits gedrängt worden, ohne sie bisher genauer genetisch darlegen zu können. Von Staff[1]) sprach es bei seiner morphologischen Untersuchung der Westschweizer Alpen bereits klar aus: „Als landschaftgestaltendes Motiv treten die Faltungskräfte stark in den Hintergrund ..." Denn es ergab sich ihm eine Reihe von einebnenden Erosionszyklen, zuletzt noch ein im Altquartär beginnender, der den heut beobachteten Faltenbau bereits vorfand. Ist aber die Oberflächengestalt die eines unserer heutigen Mittelgebirge und in noch früherer Periode gar eine mehr oder weniger ebene Fläche gewesen, zu einer Zeit als bereits die Faltentektonik, die wir noch heute vor uns sehen, nahezu oder vollständig fertig ausgebildet war, so ist eine („epeirogenetische") Hebung des Landes, nicht jene Faltung der gebirgsbildende Faktor. Das ist eine auch anderweitig neuerdings mehrfach gemachte Erfahrung,[2]) die den Unterschied zwischen Faltengebirge und Schollen- oder Horstgebirge ganz wesentlich milder erscheinen läßt, bzw. endgültig beseitigt: Denn nur das von der betr. Vertikalbewegung erfaßte Material bzw. dessen Struktur, nicht aber die Genesis ist bei ihnen verschieden.

Es ist kaum möglich alle Folgerungen des zur Zeit gewonnenen Standpunktes schon heut zu übersehen: Faltung des Untergrundes spricht danach an sich keineswegs für ein ehemaliges Hochgebirge (vgl. armorikanisch- variskische und kaledonische Faltung bei Sueß!), aber natürlich auch nicht dagegen. Das Alter einzelner alpiner Verfaltungen kann sich nunmehr wesentlich anders darstellen als im Lichte der Deckenlehre. Die Erdbeben der Kettengebirge werden nicht zu einer Folge des Tangentialdrucks, sondern vertikaler Bewegungen und nähern sich damit im Wesen außerordentlich denjenigen der Einbruchsgebiete usw.

Indessen, es ist ein altes Bergsteigergebot, keinen neuen Schritt zu tun, ehe der andere Fuß nicht sicheren Boden hat; nur erst der Blick darf schon einmal suchend und hoffnungsvoll vorauseilen. Zunächst gilt es die dankenswerte Lachmann'sche Anregung eingehend zu prüfen, insbesondere auch über ihre Prämissen noch mehr Klarheit zu gewinnen, die ja wie die Lehre von der Isostasie, seine eigene Darstellung des Salzauftriebs u. a. m. noch durchaus strittig sind und weder als bewiesen noch als widerlegt gelten können. Auch um Worte wird man voraussichtlich noch hadern müssen (vgl. den Streit um Lachmann's „autoblaste" Umformung bei Salzmassen), um nicht unklare oder falsche Begriffe als verderbliches Rüstzeng mit auf den Weg zu nehmen. Selbst der Begriff der „gebirgsbildenden Kräfte" bedürfte ja, wenn sich die neueren Anschauungen durchsetzen sollten, einer weitgehenden Revision. So kann ich denn auch heute noch nur wiederholen: „Die neuen Anschauungen über die Tektonik der Alpen werden sich noch mit zahlreichen, ihnen widersprechenden Tatsachen auseinanderzusetzen und fraglos noch mehr als eine Wandlung durchzumachen haben."

Daß sich eine große Reihe von Widersprüchen und Schwierigkeiten auf die angegebene Weise beseitigen oder umgehen läßt, wird man aber, denke ich, anerkennen müssen. Die Diskussion, die sich voraussichtlich bald entspinnen dürfte, wird die noch unbedingt nötige Vertiefung und Ausgestaltung, gewiß aber auch manches neue Hindernis bringen.

[1]) Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1912, Bd. 64. Abhandl. S. 74.

[2]) An dem aus kristallinen Gesteinen zusammengesetzten Uluguru-Gebirgen in Deutsch-Ostafrika z. B. glaube ich den Nachweis erbringen zu können, daß die Faltung sehr alt, die Gebirgsbildung dagegen sehr jugendlich, also von jener ganz unabhängig ist. (Ergebnisse der Tendaguru-Expedition, Archiv für Biontologie.)

Der Kampf gegen den Tod.

Das kaum begonnene 20. Jahrhundert hat uns bereits die Lösung zweier Probleme gebracht, die für unlösbar gehalten wurden: der menschliche Flug und die Verwandlung der chemischen Elemente ineinander. Ersteres wurde im Mittelalter zu den Wundern des Antichrists gerechnet, die als allerschrecklichstes Teufelswerk unmittelbar dem Anbruche des tau-

Digitized by Google

sendjährigen Reiches vorangehen würden, letzteres war die Erfüllung des Traumes der Alchemisten, die Entdeckung des Steins der Weisen. Ist es da wunderbar, daß man sich auch an schwierigere Rätsel heranwagt, an die Frage nach dem Wesen von Leben und Tod, die von jeher instinktiv mit den beiden erwähnten Problemen in Zusammenhang gebracht worden ist?

Der Premierminister seiner scherifischen Majestät hat, als er den ersten französischen Militärflieger über Fez kreuzen sah, erklärt: „Ich habe gesehen und glaube jetzt. Die Franzosen haben nunmehr nur noch das Geheimnis des Todes zu ergründen." Und beim ersten Aufstieg der Gebrüder Montgolfier in die Lüfte hat die 82jährige geistreiche Marquise de Villeroy ausgerufen: „Die Menschen, die Menschen! Sie werden noch ein Mittel gegen den Tod erfinden." In der Tat glaubt man, diesem Ziel gegenwärtig nähergerückt zu sein.

Man war seit langem darauf aufmerksam geworden, daß von allen Völkerstämmen die Bulgaren sich durch eine ganz besondere Langlebigkeit auszeichnen. Die Statistik hat ergeben, daß in Bulgarien mit seinen 4 Millionen Einwohnern 4000 Menschen das 100. Lebensjahr nicht nur erreichen, sondern oft noch ganz wesentlich überschreiten, während unter 65 Millionen Deutschen nur 70 100 Jahre alt werden. In den anderen Ländern stellen sich die Zahlen wie folgt: Spanien besitzt 410, Frankreich 213, Italien 197, Österreich 113, England 92 und Rußland 89 Hundertjährige.

Diese Zahlenverhältnisse sind allerdings recht auffällig, und Metschnikoff glaubt den Grund darin zu suchen, daß alle diese alten Bulgaren regelmäßig ein aus Milch bereitetes Nahrungsmittel genießen, das in ihrer Heimat Yoghurt genannt wird (vgl. Naturw. Wochenschr. 1912 S. 517 u. 621 sowie 1913 S. 167 u. 218). Metschnikoff vertritt die Ansicht, daß das Altern nicht so sehr eine Folge der Abnutzung unserer Organe ist, als vielmehr eine Art Vergiftung, die von den unseren Darm bewohnenden Bakterien verursacht wird. Bekanntlich wird der Darm des Menschen von Milliarden von Bakterien bewohnt, entleert doch der gesunde Mensch in seinem Kote täglich 8 g lebende Bakterienmasse. Die meisten dieser Bakterien sind als Gärungserreger entschieden für den Menschen nützlich, viele scheiden jedoch, als Fäulniserreger, giftige Stoffe aus, die durch die Darmwand hindurch ins Blut gelangen können und hier die Ursache von zahlreichen Krankheiten werden. So können alle Stoffwechselkrankheiten, Kopfschmerzen, Migräne, Leber-, Gallen-, Nierenleiden, Nervenerkrankungen auf diese Weise entstehen, ganz abgesehen davon, daß die Kotmasse einen Nährboden für Cholera-, Typhus-, Diphtherie- und Tuberkelbazillen abgibt.

Es gilt also, die günstigen Bakterien zu vermehren und die schädlichen zu vernichten. Beides wird durch die Yoghurt-Milch erreicht, deren wesentlichste Bestandteile der Bacillus bulgaricus und der Maya-Bacillus sind. Fehlen diese im Darm, so tritt eine Überwucherung mit Fäulnisbakterien ein, und die Vergiftung bewirkt eine gesteigerte Freßlust gewisser, von Metschnikoff als Makrophagen bezeichneter weißer Blutkörperchen. Während diese weißen Blutkörperchen im allgemeinen als Gesundheitswächter alle fremden Zellen, die ins Blut eindringen, Bakterien und Protozoen, vernichten, beginnen sie unter anormalen Bedingungen die Zellen des Körpers selbst anzugreifen. So zerstören sie den Farbstoff des Haares, verändern die Haut, die Muskeln, die Drüsen, und dadurch entsteht nach Metschnikoff die Altersatrophie, der greisenhafte Schwund der Organe.

Die erste Ursache des Todes ist also die Bakterienvergiftung und ihr Sitz der Dickdarm, in dessen enormer Größe wir nach Metschnikoff eine unangenehme Überlieferungsgabe von pflanzenfressenden Vorfahren zu suchen haben, die uns außer dem Blinddarm hier ein weiteres Danaergeschenk überliefert haben. Vögel, denen ein solcher fehlt, sollen deshalb so alt werden, da bei ihnen eine derartige Ursache der chronischen Selbstvergiftung fehlt.

Die Wirkung der Yoghurt-Milch, die weiter nichts ist als gekochte Schafsmilch, der das Yoghurt-Ferment zugesetzt wird, zeigt sich besonders in der Türkei, wo trotz des unhygienischen Lebens, des starken Genusses von Koffein, Alkohol und Nikotin, kein wesentliches Sinken des Durchschnittsalters festzustellen ist. Das Altern ist eben nach Metschnikoff eine chronische Infektionskrankheit, die einerseits durch die Makrophagen, andererseits durch die Gifte der Fäulnisbakterien selbst verursacht wird. Ein Radikalmittel wäre nun, dem Menschen den Dickdarm zu nehmen, und die Untersuchungen, die ein Assistent Metschnikoff's, Distaso, 1909 in London bei 40 Dickdarmoperationen gemacht hat, veranlaßten ihn zu der Äußerung: „Ich bin fest überzeugt, daß wir ohne Dickdarm alle viel länger leben würden, denn dort gedeihen die meisten schädlichen Bakterien. Jedem Kinde im Alter von 2 bis 3 Jahren sollten Blinddarm und Dickdarm operativ entfernt werden." Wird nun auch dieses Radikalmittel kaum allgemein zur Anwendung kommen, so ist doch die Möglichkeit der Erfindung eines Serums, das die Verlängerung des Lebens herbeiführt, nicht von der Hand zu weisen. Überhaupt wird der Fortschritt der medizinischen Wissenschaft, die Hebung des geistigen Niveaus der Völker, der Einfluß der Hygiene ein weiteres Sinken der Sterblichkeitsziffern und damit Verlängerung des Durchschnittsalters sicher herbeiführen. Doch wird diese Verlängerung ins Unbegrenzte gesteigert werden können?

Eine Antwort im bejahenden Sinne auf diese Frage wird von dem Arzte Beck in einem kürzlich erschienenen Buche gegeben.[1]) Als Ursache

[1]) F. W. Beck, Die Weltübel des Todes und der Geburt. Ein Ausblick auf eine kommende biologische Revolution. Neuer Frankfurter Verlag. 109 S. Frankfurt 1912. 2 Mk.

Digitized by Google

des Todes sieht er die Geburt an, und zwar aus folgenden Gründen: Täglich sterben ungefähr 100000 Menschen, und in weniger als je einer Sekunde tritt ein solcher den letzten Gang in die Ewigkeit an. Andererseits erfährt die Menschheit alljährlich einen Zuwachs von mindestens 30—40 Millionen Kindern. Wenden wir das Energieprinzip auf diese Verhältnisse an, so kann man mit Beck die zweite Tatsache als Ursache der ersten bezeichnen.

Die weiteren Gründe werden aus den Lehren des bekannten Biologen Weismann abgeleitet. Dieser ist in seinen beiden Schriften: „Über die Dauer des Lebens" und „Über Leben und Tod" zu dem Ergebnis gelangt, daß der Tod ursprünglich durchaus nicht im Wesen des Lebens selbst gelegen, sondern lediglich eine Anpassung an dessen äußere Bedingungen sei.

Betrachten wir die einzelligen Lebewesen, so pflanzen sie sich durch Teilung fort, aus einer Zelle werden zwei, aus diesen vier usf. Die Mutterzelle geht nicht zugrunde, sie ist in allen Tochterzellen vorhanden und kann nur mit der Art selbst zugrunde gehen. Einen natürlichen Tod, allein durch Alter, gibt es bei diesen Tieren wahrscheinlich nicht. Mit vollzogener Teilung hat das Muttertier wohl aufgehört, als einheitliches Individuum zu existieren, aber es ist trotzdem nicht gestorben, sein Leben setzt sich unmittelbar in den beiden Tochtertieren fort. Vor allem fehlt das Hauptmerkmal des Todes: die Leiche. Gehen wir in der Reihe der Lebewesen weiter aufwärts, so kommen wir zu den Vielzelligen, bei denen nun der Hauptunterschied von den Einzelligen darin besteht, daß die Fortpflanzung nicht mehr durch einfache Teilung des fertigen Tieres vor sich gehen kann, sondern daß eine Sonderung in Körper- und Keimzellen eintritt. Damit ist die Hauptursache des Todes, d. h. des Auftretens einer Leiche, gegeben: die Keimzellen sind nach wie vor unsterblich, aber die Körperzellen werden als überflüssig, wie die Blätter eines Baumes, abgeworfen. Somit ist der Tod eine Anpassungserscheinung an die mit fortschreitender Entwicklung auftretende Arbeitsteilung zwischen Körperzellen und Keimzellen. Die Abtrennung der unsterblichen Keimzellen, des Arterhaltenden, von den Körperzellen gibt den ersten Anstoß zum Tode der letzteren.

Deswegen lebt auch bei den niederen Tieren wegen der riesigen Vermehrung das Einzelindividuum im allgemeinen sehr kurze Zeit, und bei manchen Arten von Bienen, Heuschrecken und Spinnen, bei den männlichen Ameisen und bei dem Rädertierchen Pleurotrocha Haffkini, dessen Männchen nur drei Tage lebt, keinen Verdauungskanal mehr besitzt und fast ganz mit Samenzellen angefüllt ist, tritt der Tod unmittelbar als Folge der Fortpflanzung ein. Das unfruchtbarste und dabei doch sehr hochstehende Tier dagegen, der Elefant, erreicht ein Alter von 200 Jahren. Im allgemeinen ist die Verteilung von Geburtenzahl und Lebensdauer aber durch den Kampf ums Dasein zweckmäßig geregelt, und eine längere Lebensdauer mit geringerer Fruchtbarkeit wäre für die meisten Tiere mit Rücksicht auf die vielen Feinde unzweckmäßig.

Nun können aber auf unserer Erde Zustände eintreten, bei denen der Mensch tatsächlich keiner Lebensgefahr mehr ausgesetzt ist — die Abtötung der Darmbakterien wäre ein solcher Schritt zum Erfolge —, dann ist nach Beck ein ewiges Leben des Individuums möglich, sobald die Hauptursache des Todes, die Geburt, ausgeschaltet wird. Daß wir diesem Zustand entgegengehen, dafür sind nach dem Verfasser der Geburtenrückgang, die Verminderung der Sterblichkeit, die Verlängerung der Lebensdauer seit den biblischen Zeiten Anzeichen.

Wie es Pflanzenarten gibt, die sich sprungweise durch Mutation in neue Arten verwandelt haben, wie jetzt vielfach die Entwicklung des Menschen aus dem Affen als eine solche sprungweise Änderung angesehen wird, so soll gegenwärtig der Mensch einer neuen Mutationsperiode entgegengehen, und wenn in dem Geburtenrückgang der Kulturmenschheit allgemein nur „der Leichengeruch absterbender Völker" wahrgenommen wird, so sieht der Verfasser in ihm die „Vorbotenerscheinung einer kommenden biologischen Revolution, welche die Menschheit über die progressiven und regressiven Wachstumsphänomene der Geburt und des Todes hinausheben wird". Und so fordert er denn in allem Ernst die gesamte Menschheit zu dem Experiment auf, „einmal probeweise, auf die Dauer einiger Jahre, mit jeder Kinderproduktion zu pausieren, um zu sehen, wie sich dann die Todesziffern gestalten würden". Begründet ist dieser Vorschlag wiederum mit dem Energieprinzip, welches uns zeigt, „daß jede neue Metamorphose der im Weltall unerschaffen und ewig vorhandenen Kraft das Verschwinden einer alten Metamorphose bedingt, daß also mit dem Entstehen das Vergehen verknüpft sein muß". Andererseits kann die Energie niemals verschwinden, wenn die Überführung in neue Metamorphosen verhindert wird, d. h. es gibt kein Vergehen, wo kein Entstehen herrscht.

Während wir beim Menschen noch heute 16 Brustwarzen embryonal angelegt finden, die auf Vorfahren hindeuten, die 16 Junge haben gebären können, so ist sicher zur Zeit des Urmenschen die Mehrgeburt die Regel gewesen, und die weitere Entwicklung soll sich nun in dem Sinne vollziehen: äußerste Langlebigkeit bei denkbar geringster Fruchtbarkeit.

Wir sind somit zu seltsam anmutenden, vielleicht gefährlichen Folgerungen gelangt, und es gilt, sie auf ihre Richtigkeit zu prüfen. Zunächst die Grundlage des Ganzen: das Energieprinzip. Wäre die Lebenskraft eine Energieform für sich, die nicht aus anderen zu gewinnen wäre, so könnte der Schluß, daß das Entstehen die Ursache des Vergehens ist, richtig

Digitized by Google

sein; doch schon wenn man annimmt, daß das Leben aus anderen Energien, etwa denen der Nahrung, hervorgeht, ist der Schluß unhaltbar. Nun ist aber sicher, daß bei den organischen Prozessen Kräfte im Spiel sind, die dem Energieprinzip gar nicht unterliegen, weil sie keine Energien sind. Sind schon in der anorganischen Natur nichtumkehrbare Prozesse, wie Wärmeleitung und Radiumzerfall, vorhanden, d. h. Prozesse, bei denen die Energie sich nur in einer Richtung umwandeln kann, so sind im Reich des Organischen fast nur nicht zurückzugewinnende Kräfte am Werke. Freilich lassen sich auch hier die einzelnen Lebensvorgänge restlos physikalisch und chemisch erklären, doch das Band, das alles zusammenhält, ist nur mit Zuhilfenahme von Kräften zweiter Ordnung, den Dominanten nach Reinke, zu erklären. Sie sind es, die die chemischen und physikalischen Energien in gewisse Bahnen lenken, die aus der einen Eizelle einen Affen, aus der anderen einen Menschen hervorgehen lassen, die das Blatt der einen Pflanze gezähnt, das der anderen ganzrandig werden lassen. Mit dem Energieprinzip kann man aber bei ihnen nichts anfangen.

Und nun die Höherentwicklung durch Mutation? Allerdings findet eine solche statt, und gerade die Lösung der anfangs erwähnten Probleme des Fluges und der Elementeverwandlung zeigen die Richtung, in der sie vor sich geht, nämlich die geistige. Doch nun soll mit einem Male die Fortpflanzung aufhören? Das hieße, die Entwicklung zu den Einzelligen zurückschrauben. Ist denn mit dem Aufhören der Kinderproduktion irgendetwas an der Energieverwandlung geändert? Die Absonderung der Keimzellen, die von der ganzen Vorfahrenreihe der Vielzelligen ererbt ist, kann nicht rückgängig gemacht werden, und die große Differenz zwischen Keimplasma und Körperplasma, auf die gerade Weismann hingewiesen hat, führt notwendigerweise zur Ansicht von der Unsterblichkeit des ersteren und der Hinfälligkeit des letzteren. Außerdem würde ja gerade die Langlebigkeit der Einzelindividuen eine Höherentwicklung des Menschengeschlechts verhindern, während jetzt durch die Unsterblichkeit des Keimplasmas zugleich die Erhaltung und Weiterentwicklung der Art verbürgt wird. So ist es wohl möglich, daß auf dem Wege der ärztlichen Forschung Mittel gefunden werden, auch das Leben der Körperzellen um eine begrenzte Zeit zu verlängern, doch der Nachweis einer Unsterblichkeit des Individuums scheint mir auf diesem Wege nicht geglückt.

Dr. P. Riebesell, Hamburg.

Zur Physiologie der Zellteilung.

Vor 11 Jahren hat G. Haberlandt Kulturversuche mit isolierten Pflanzenzellen in Nährlösungen veröffentlicht, wobei sowohl grüne Zellen (aus dem Assimilationsgewebe von Lamium-Hochblättern) als auch chlorophyllfreie (namentlich Zellen der Staubfadenhaare von Tradescantia virginica) zur Verwendung kamen. Die grünen Zellen blieben im diffusen Tageslicht wochenlang am Leben, am längsten in Knop'scher Nährlösung mit 1 % Rohrzucker, assimilierten wenigstens in der ersten Zeit kräftig und nahmen sehr bedeutend an Größe zu, zeigten auch Dickenwachstum der Membranen und Auftreten lokaler Verdickungen an diesen. Isolierte Zellen der Tradescantia-Staubfadenhaare verlängerten ihre Lebensdauer in Nährlösung mit 2 % Traubenzucker und 0,4 % Asparagin weit über das Normale hinaus, wuchsen kräftig und verdickten die an tote Nachbarzellen grenzenden Querwände um das 3—5fache. Niemals aber waren in den Kulturen Zellteilungen zu beobachten. Haberlandt wies damals auf die Möglichkeit hin, daß bei den Zellteilungen Enzyme eine Rolle spielten, die in Vegetationsspitzen, Pollenschläuchen oder Embryosäcken enthalten seien und, wenn es gelänge, sie auf die isolierten Zellen zu übertragen, diese zur Zellteilung veranlassen könnten.

Vor kurzem hat Haberlandt die Frage wieder in Angriff genommen, aber statt isolierter Zellen wurden verschieden große Zellkomplexe verwendet. Es galt, festzustellen, wie klein die Gewebestücke sein können, um noch jene Zellteilungen zu erfahren, die bei mechanischen Verletzungen der Organe zur Wundkorkbildung führen oder die Callusbildung begleiten. Dabei wurde ferner die Frage ins Auge gefaßt, ob in den kultivierten Zellkomplexen ganz bestimmte Gewebearten vorhanden sein müssen, damit es zur Zellteilung kommen könne. Zu den Beobachtungen dienten Kartoffelknollen, aus denen Verf. quadratische oder rechteckige Plättchen von verschiedenen Dimensionen herausschnitt, um sie dann in Petri-Schalen, deren Boden mit Wasser oder auch Nährlösung befeuchtet war, in feuchter Luft, bei diffusem Licht und Zimmertemperatur kultivierte. Die Plättchen bestanden zum größten Teil oder ganz aus stärkehaltigen Speicherzellen; viele waren aber auch von Gefäßbündelstücken durchzogen, die entweder nur aus (eiweißleitenden) Leptomsträngen bestanden, oder auch noch (wasserleitende) Hadromteile enthielten. Die Beobachtungen zeigten nun in der Hauptsache einen bemerkenswerten Einfluß der Anwesenheit von Leptomsträngen auf das Eintreten von Teilungen. In bündelfreien Stücken waren Teilungen (sowie die mit der Wundkorkbildung im Zusammenhang stehende Bräunung) gewöhnlich nur dann zu erkennen, wenn die Stücke eine bestimmte Größe hatten. Kleine Gewebeplättchen wiesen diese Erscheinungen nur dann auf, wenn ein nicht zu kurzes Leptomstück vorhanden war; die Anwesenheit von Hadrom war nicht notwendig. Beobachtungen an Gewebewürfeln aus einem grünen knolligen Seitensproß der Kartoffel hatten ein entsprechendes Ergebnis, doch wurden hier in solchen Würfeln, die aus unausge-

Digitized by Google

wachsenem Markgewebe in der Nähe des Stammscheitels herausgeschnitten waren, auch dann Zellteilungen (freilich von viel geringerer Ausdehnung) festgestellt, wenn sie keine Leptombündel enthielten, während bündellose Markwürfel aus der Basis des Sprosses keine Teilungen aufweisen.

Haberlandt schließt aus seinen Beobachtungen, daß das Leptom auf die Speicherzellen einen Reiz ausübt, der sie befähigt, sich bei dazutretendem Wundreiz zu teilen. Die Annahme, daß es sich um einen Ernährungseinfluß handle, indem die Siebröhren des Leptoms Eiweißstoffe an die Zellen abgeben, weist er von der Hand, da die Menge der in den engen Siebröhren enthaltenen Eiweißstoffe im Verhältnis zu den in den großen Speicherzellen abgelagerten stickstoffhaltigen Reservestoffen außerordentlich gering sei. Er nimmt vielmehr an, daß die Leptombündel einen Reizstoff ausscheiden, der (wenn ein Wundreiz eintritt) die Speicherzellen zur Teilung veranlaßt. In der unverletzten (reifen) Kartoffelknolle wird dieser Reizstoff nur langsam ausgeschieden, und die Speicherzellen enthalten ihn nur in geringer Menge. Doch ist in größeren bündellosen Gewebestücken eine beträchtlichere Menge des Reizstoffes aufgespeichert, die von den an die Wundfläche grenzenden Speicherzellen aus dem ganzen Gewebestück angezogen wird und ausreicht, um den Teilungsvorgang herbeizuführen. In bündelhaltigen Plättchen findet infolge der Verwundung eine vermehrte Bildung und Ausscheidung des Reizstoffes statt.

Um diese Annahme auf ihre Richtigkeit zu prüfen, legte Haberlandt kleine, bündellose Gewebeplättchen auf ebenso große oder größere, die mehrere Gefäßbündel enthielten. Beide Plättchen wurden mit 2 proz. Agar aneinander geklebt, damit der hypothetische Reizstoff aus dem bündelhaltigen in das bündelfreie Plättchen übertreten konnte. Die nach Verlauf einer Woche vorgenommene mikroskopische Untersuchung ergab, daß in mehreren der bündellosen Plättchen auf der der bündelführenden zugekehrten Seite einige Zellteilungen eingetreten waren, während die Kontrollplättchen keine Teilungen aufwiesen. Die Versuche wurden in anderer Form mit demselben Erfolge wiederholt. So ergibt sich der Schluß: „daß aus den Leptombündeln durch die Agarschicht ein Reizstoff in die bündellosen Plättchen hinüberdiffundiert ist und hier in Kombination mit dem Wundreiz eine wenn auch nur kleine Anzahl von Zellen zur Teilung veranlaßt hat". Welcher Art dieser Reizstoff ist, ob es sich um ein „Wuchsenzym" im Sinne Beijerinck's handelt, oder ob der Stoff zu Starling's Hormonen zu stellen ist, bleibt vorläufig dahingestellt. Auch die Möglichkeit, daß er zu dem 1898 von Raciborski aufgefundenen Inhaltskörper des Leptoms, das „Leptomin", in Beziehung steht, läßt Verf. unerörtert. Ihren Sitz hat die Sekretion des Reizstoffes, der die Zellteilungen veranlaßt, vielleicht in den plasmareichen, mit großen Zellkernen versehenen Geleitzellen der Siebröhren.

Haberlandt nimmt an, daß das Urmeristem der Vegetationsspitzen, wie überhaupt alle primären embryonalen Gewebe, die direkt vom Embryo abstammen, die Fähigkeit besitzen, den Zellteilungsstoff selbst zu erzeugen. Beim Übergange der primären Bildungsgewebe in die verschiedenen Dauergewebe gehe diesen die Fähigkeit zumeist verloren. Die Erzeugung des Teilungsstoffes werde nun zur speziellen Aufgabe des Leptoms. Wenn in ausgewachsenen Organen neue Teilungsgewebe (Folgemeristeme) gebildet werden, so beruhe das entweder darauf, daß die betreffenden Zellen erneut die Fähigkeit erlangen, den Teilungsstoff selbst zu erzeugen, oder daß sie in besonderem Maße befähigt sind, sich den vom Leptom ausgeschiedenen Teilungsstoff anzueignen. Auch durch einen Wundreiz könne diese Fähigkeit geweckt werden und zu Zellteilungen führen. Bei den niederen Pflanzen, wo die Arbeitsteilung nicht so weit vorgeschritten sei, habe sich die Fähigkeit zur Produktion des Reizstoffes (falls ein solcher auch bei ihnen die Teilungen verursache) noch in allen oder in den meisten Dauergewebszellen erhalten (Sitzungsberichte der Kgl. preuß. Akad. d. Wiss. 1913, Nr. 16, S. 318).

F. Moewes.

Bücherbesprechungen.

Prof. Dr. **W. Nernst**, Theoretische Chemie vom Standpunkte der Avogadro'schen Regel und der Thermodynamik. 7. Aufl. m. 58 Abb. Stuttgart 1913, Verlag von F. Enke.

Dieses bekannte hervorragende Werk wurde bei seinen Neuauflagen an dieser Stelle stets in der eingehendsten Weise gewürdigt (vgl. z. B. 1904 S. 928 und 1910 S. 169). Es ist ein Buch, das zu den Fundamenten der modernen wissenschaftlichen Literatur gehört. Die 7. Auflage zeigt aufs neue den Wert dieses Buches, das der jüngsten physikalisch-chemischen Forschung wieder Rechnung getragen hat. Erweitert ist gegenüber der vorletzten Auflage besonders die Theorie der stark komprimierten Gase und der Flüssigkeiten vom Standpunkte der van der Waals'schen und der Berthelot'schen Zustandsgleichung, sowie das „Theorem der übereinstimmenden Zustände". Die in der Molekulartheorie des festen Agregatzustandes besonders fruchtbare neueste Forschung ist gleichfalls berücksichtigt und bis zu der [zur Zeit der Drucklegung besten] Nernst-Lindemann'schen Formel für den Energiegehalt fester Stoffe durchgeführt. Vom Standpunkt der Quantentheorie findet sich eine Ableitung der Lindemann'schen Schmelzpunktsformel sowie einige Anwendungen auf Elastizität und Verhalten fester Körper bei tiefen Temperaturen. In den übrigen Teilen des Werkes ist die neue Auflage wenig über den Gehalt der 6. hinausgegangen, doch finden sich auch

Digitized by Google

hier noch wertvolle Hinweise auf neue Literatur über die Forschung der physikalischen Chemie.

Drägert.

Vorschläge für den mathematischen, naturwissenschaftlichen und erdkundlichen Unterricht an Lehrerseminaren. Unter Mitwirkung von Fachmännern ausgearbeitet vom Deutschen Ausschuß für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht. 49 S. B. G. Teubner 1912. — Preis geheftet 1,80 Mk.

Die Schrift stellt eine Reihe von Reformvorschlägen auf, die sich als Ergebnis der Verhandlungen in den Sitzungen des Deutschen Ausschusses unter Hinzuziehung von Sachverständigen auf dem Gebiete des Volksschul- und Seminarunterrichts wie auch von Vertretern der Schulbehörden ergeben haben. Diese Vorschläge wurden von einer Kommission ausgearbeitet, die aus den Herren Kraepelin, Lietzmann, Poske und Wagner bestand, und zwar unter Hinzuziehung von Fachmännern des Seminarwesens — den Herren Bär-Delitzsch, Henkler-Rudolstadt, Kohlmeyer-Jarotschin, Möbusz-Lübeck und Umlauf-Hamburg. Unter den Leitsätzen über Charakter und Organisation der Volksschullehrerseminare sind besonders die folgenden bemerkenswert:

Die Vorbereitung für den Lehrerberuf erfordert zum mindesten einen Zeitraum von 6 Jahren, von dem Abschluß der Volksschule an gerechnet.

Die Vorbereitung auf den Lehrerberuf erstreckt sich sowohl auf Allgemeinbildung wie auf Berufsbildung. Beides ist voneinander getrennt zu behandeln; die Berufsbildung ist an den Schluß der gesamten Ausbildung zu legen.

Die Erreichung des Doppelzieles erfordert einen einheitlichen Schulaufbau. Die vielfach übliche Trennung in Präparande und Seminar oder in Vorseminar und Lehrerseminar ist grundsätzlich zu verwerfen und statt dessen allerorten baldtunlichst ein einheitlicher Schulorganismus einzurichten.

Das sechsstufige Seminar ist in seinem inneren Betriebe, in der Ausstattung mit Lehrmitteln wie auch der Vorbildung seiner Lehrkräfte den höheren Schulen soweit wie möglich anzunähern.

Das Seminar ist, im Gegensatz zu den „höheren Schulen" zugleich eine Berufsschule. Die von ihm zu gebende Allgemeinbildung hat daher in erster Linie die Aufgaben des Volkserziehers zu berücksichtigen. Demgemäß müssen die zur Pflege einer deutschnationalen Kultur wichtigsten Unterrichtsfächer in den Vordergrund treten.

Beim Stundenausmaß für die verschiedenen Lehrfächer am Seminar sollte es als Grundsatz gelten, daß diejenigen Lehrstoffe einzuschränken sind, die nicht für alle Schüler die gleiche Wichtigkeit besitzen oder später mit Hilfe guter Bücher ohne Schwierigkeit weiter gepflegt werden können, daß dagegen diejenigen größere Berücksichtigung finden, zu deren Beherrschung praktische Übung und Ausbildung, Einführung in wissenschaftliche Forschungsmethoden, Benutzung von Sammlungen, Apparaten oder sonstigen, dem Volksschullehrer später meist nicht zur Verfügung stehenden Einrichtungen unerläßliche Bedingungen sind.

Der Unterricht muß im Seminar in demselben wissenschaftlichen Geiste erteilt werden wie an den „höheren Schulen". Als Hauptziel hat die Erziehung der Schüler zur Selbsttätigkeit und Urteilsfähigkeit auf Grund eigener geistiger Arbeit zu gelten. In allen Unterrichtsfächern muß darauf geachtet werden, daß der Schüler die großen Gesichtspunkte und die typischen Arbeitsweisen, die jedes Fach beherrschen, erfassen und gebrauchen lerne, und daß er um seiner späteren Berufsarbeit in der Volks- und Fortbildungsschule willen fähig werde, die Beziehungen zwischen Schulwissen und Leben überhaupt, zwischen Schulwissen und Heimat im besonderen klar zu übersehen.

Bei den Entwürfen zu Lehrplänen für Mathematik, Naturwissenschaften und Erdkunde am Volksschullehrerseminar sind u. a. die folgenden Beschlüsse wichtig:

Die Physik ist als Erfahrungswissenschaft und im wesentlichen experimentell zu behandeln.

Für die physikalische Ausbildung der Schüler sind planmäßig geordnete Übungen im eigenen Beobachten und Experimentieren erforderlich.

Dem chemischen Unterricht am Seminar muß ein weit größerer Raum als bisher, etwa in dem Umfange wie an den Real-Vollanstalten, zugebilligt werden. Auch darf er nicht, wie an der Volksschule, ein eklektischer sein, sondern muß das Gesamtgebiet der Chemie behandeln, wobei sowohl anorganische als auch organische Chemie zu berücksichtigen sind. Der Technologie wie überhaupt der Anwendung der Chemie im praktischen Leben soll ein angemessener Raum gewährt werden. Drei Jahre mit je zwei Stunden wöchentlichen Unterrichts werden zur Durchführung dieser Aufgabe hinreichen.

Das Hauptziel des botanisch-zoologischen Unterrichts am Seminar liegt in der Anbahnung eines Verständnisses der uns umgebenden Lebewelt und der Stellung des Menschen zu ihr. Als Teilziele sind besonders die folgenden hervorzuheben: 1. Eine Übersicht über die wichtigsten morphologischen Verschiedenheiten im Tier- und Pflanzenreiche, erläutert durch die Verschiedenheit der allgemeinen physiologischen und biologischen Aufgaben des Organismus. 2. Eine Übersicht über die systematische Gliederung der Tier- und Pflanzenwelt auf Grund ihrer verschiedenen Organisation und unter Berücksichtigung ihrer wirtschaftlichen Bedeutung für den Menschen. 3. Ein Verständnis der wichtigsten Lebensvorgänge und Lebensleistungen in Tier und Pflanze, von den einfachsten Organismen bis herauf zu den höchsten. 4. Ein Verständnis für die Lebensbedingungen von Tier und Pflanze, ihre Abhängigkeit von den Naturkräften, ihre Beziehungen zueinander, unter besonderer Berücksichtigung der heimischen Ver-

Digitized by Google

hältnisse. 5. Eine Einsicht in den Aufbau und die Leistungen des menschlichen Körpers, im Vergleich mit dem der höheren Tiere, nebst Kenntnis der wichtigsten Schädigungen des menschlichen Organismus und der Mittel zu deren Abwehr (Gesundheitslehre). 6. Eine kurze Übersicht über die Geschichte des Lebens auf der Erde und der aus ihr sich ergebenden heutigen Verteilung der wichtigsten Tier- und Pflanzenformen auf der Erdoberfläche.

Bezüglich des erdkundlichen Unterrichts an Lehrerseminaren unterstützt der „Deutsche Ausschuß" warm die im Jahre 1911 durch den Zentralausschuß des Deutschen Geographentages aufgestellten Reformvorschläge, die als Aufgaben des erdkundlichen Unterrichts die folgenden hinstellen: 1. Gewinnung klarer räumlicher Vorstellungen von den Verhältnissen der Erdoberfläche. 2. Bekanntschaft mit den Grundlehren der mathematischen Erdkunde, soweit sie für das Verständnis physisch-geographischer und geomorphologischer Fragen erforderlich sind. 3. Kenntnis der physischen, besonders der geomorphologischen Verhältnisse der Erdoberfläche und Verständnis für die wechselseitigen Beziehungen und ursächlichen Zusammenhänge zwischen ihnen. 4. Verständnis für die Zusammenhänge zwischen den physischen Verhältnissen der Erdoberfläche einerseits, den menschlichen Kultur- und Wirtschaftsverhältnissen und den Siedelungen andererseits. 5. Verständnis für die Darstellungsmittel der Erdkunde; die Karte hat daher stets im Mittelpunkt des Unterrichts zu stehen. 6. Diejenigen geographischen Kenntnisse, welche notwendig sind, um das Leben der Gegenwart verstehen zu können. Dazu sind zu rechnen: Kenntnis der Verteilung der Völker und Rassen über die Erde, der politischen Einteilung der Erdoberfläche, der wirtschaftlichen Hilfsquellen der einzelnen Staaten, der Wege und der Brennpunkte des Welthandels und Weltverkehrs.

W. B.

Dr. phil. **O. Rosenheimer** und Dr. phil. **H. Trommsdorff**, Johann Bartholomäus Trommsdorff, 1770—1837. Das Lebensbild eines der größten Pharmazeuten und Chemiker an der Wende des 18. Jahrhunderts, zugleich ein Stück aus der Vergangenheit der alten Universitätsstadt Erfurt. Jena 1913. — Preis 4 Mk., eleg. geb. 7 Mk.

Das auf Grund älterer Schriften bearbeitete Werk ist durch die Schilderung der allgemeinen bürgerlichen Verhältnisse im alten Erfurt eine höchst anregende Schrift. Die Fachgenossen werden viel interessantes Material über die damaligen Apothekenzustände finden. Trommsdorff nahm in Erfurt als Universitätsprofessor und Vorsteher eines wissenschaftlichen und praktischen Zwecken dienenden Laboratoriums eine sehr geachtete Stellung in den weitesten Kreisen ein. Er ist in seinem Leben mit den meisten der berühmten Zeitgenossen zusammengekommen, so auch am 23. Juli 1807 mit Napoleon. Dieser frug Trommsdorff, wen er für den größten Chemiker halte. Trommsdorff erwiderte, daß sich das bei der großen Zahl ausgezeichneter Chemiker schwer beantworten lasse, da nicht alle das ganze Feld der Wissenschaft mit gleichem Glücke umfaßten. Als jedoch der Kaiser wiederholt in ihn drang, ihm einen zu nennen, den er für den größten anerkenne, antwortete Trommsdorff mit scharfer Stimme: „die Chemie hat kein großes Haupt mehr, seit Lavoisier das seinige verloren hat". Diese kühne Antwort verdroß den stolzen Machthaber so sehr, daß er Trommsdorff mit einem seiner stechendsten Blicke ansah und ihm dann ohne etwas zu entgegnen, den Rücken zuwandte. Lavoisier war als einer der ehemaligen Generalpächter der Steuern der Erpressung angeklagt und 1794 hingerichtet worden. Als man in der Kommission darauf aufmerksam gemacht hatte, daß er ein berühmter Chemiker sei und man ihn doch lieber nicht hinrichten sollte, wurde erwidert: „Von jetzt an brauchen wir keine Chemiker mehr."

Das Trommsdorff'sche Institut erfreute sich sehr hohen Ansehens und wurde insgesamt von 289 Personen, von denen sich 130 als Apotheker wirklich etabliert haben besucht.

In dem zweiten Teil des Buches findet sich die von dem Apotheker Dr. L. Fr. Bley auf Veranlassung von Prof. Dr. Liebig für die Annalen der Pharmazie und von Hofrat Dr. Brandes für das Archiv der Pharmazie verfaßte Lebensbeschreibung Trommsdorff's. Hier wird Trommsdorff als wissenschaftlicher Forscher, Praktiker und Analytiker gefeiert. Weiter sind seine zahlreichen Arbeiten mit genauer Literaturangabe aufgeführt, so daß die Vielseitigkeit Trommsdorff's veranschaulicht ist.

Zum Schluß sind der Schrift eine Reihe von Gedichten und Schnurren beigefügt, aus denen hervorgeht, wie allgemein bekannt Trommsdorff in Erfurt war, wo auch neuerdings sein Andenken durch Benennung einer Straße nach ihm wachgerufen und geehrt wurde.

Für die Bewohner Erfurts ist die Schrift besonders auch deshalb interessant, weil sie einen schönen Einblick in die Verhältnisse der damaligen Universität und in die Zeit der Herrschaft Napoleons gibt. Dem Leser wird so auch ein Stück aus der Geschichte der Freiheitskriege vor Augen geführt.

Prof. Dr. Matthes, Jena.

Literatur.

Bühler, Priv.-Doz. Dr. Karl: Die Gestaltswahrnehmungen. Experimentelle Untersuchungen zur psycholog. und ästhet. Analyse der Raum- u. Zeitanschauung. 1. Bd. Stuttgart '13, W. Spemann. — 7,50 Mk.

Biltz, Wilh.: Ausführung qualitativer Analysen. Leipzig '13, Akadem. Verlagsgesellschaft. — 5 Mk.

Croner, Ob.-Assist. Dr. Fr.: Lehrbuch der Desinfektion. Für

Digitized by Google

Ärzte, Chemiker, Techniker, Tierärzte u. Verwaltungsbeamte. Leipzig '13, Dr. W. Klinkhardt. — 20 Mk.

Fortschritte der Mineralogie, Kristallographie u. Petrographie. Hrsg. im Auftrag der deutschen mineralog. Gesellschaft v. Schriftführ. Prof. Dr. G. Linck. 3. Bd. Jena '13, G. Fischer. — 10 Mk.

Handbuch der Arbeitsmethoden in der anorganischen Chemie, hrsg. v. Priv.-Doz. Dr. Arth. Stähler. (5. Bde.) Leipzig, Veit & Co.

1. Bd. Allgemeiner Teil. Das anorganisch-chemische Laboratorium u. seine Ausstattung. — Mechanische Operationen. — 25 Mk.

Koorders, S. H., u. Th. **Valeton**, Drs.: Atlas der Baumarten v. Java, im Anschluß an die „Bijdragen tot de kennis der boomsoorten van Java" zusammengestellt. Mit Unterstützung der niederländisch-indischen Regierung hrsg. v. Dr. S. H. Koorders. 1. Lfg. Leiden '13, P. W. M. Trap. — 5 Mk.

Küster, Prof. Dr. Ernst: Über Zonenbildung in kolloidalen Medien. Jena '13, G. Fischer. — 4 Mk.

Salpeter, Dr. J.: Einführung in die höhere Mathematik für Naturforscher u. Ärzte. Jena '13, G. Fischer. — 12 Mk.

Sigmund, Prof. Dr. Fr.: Physiologische Histologie des Menschen- u. Säugetierkörpers, dargestellt in mikroskopischen Originalpräparaten m. begleitendem Text und erklärenden Zeichnungen. 2. Lfg. Die Organe der Bewegung (Muskeln, Sehnen, Knochen, Knorpel, Gelenke). (46 S.) 8°. Nebst: Präparaten-Mappe. (11 Präparate auf 10 Objektträgern.) Stuttgart '13, Franckh. — 10 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Prof. **M.** in **R.** — Die eingesandte Probe von Stachelbeeren zeigt starken Befall durch Sphaerotheca mors uvae. Näheres über die Biologie dieses Pilzes und seine Bekämpfung findet sich in dem Flugblatte Nr. 35 (Okt. 1911) der Kaiserl. Biol. Anstalt f. Land- u. Forstwirtschaft.

Reg.-Rat Dr. Appel.

Das von Reg.-Rat Dr. Appel genannte Flugblatt ist von dem Geh. Reg.-Rat Dir. Dr. R. Aderhold und von Dr. W. Ruhland verfaßt und trägt den Titel „Der amerikanische Mehltau des Stachelbeerstrauches, eine neuerdings nach Deutschland verschleppte Pflanzenkrankheit."

Der Stachelbeerstrauch wird von den Mehltaupilzen Microsphaera grossulariae (Wallr.) Lév. und Sphaerotheca mors uvae (Schwein.) Berk. et Curt. befallen. Nach manchen Angaben soll noch ein dritter Mehltaupilz, Phyllactinia corylea (Pers.) Karst. auf der Stachelbeere vorkommen. Der von diesem Pilz erzeugte Mehltau würde äußerlich dem von Microsphaera grossulariae gebildeten gleichen und wie dieser von dem amerikanischen Mehltaue zu unterscheiden sein.

Der erste Pilz ist in Europa von alters her vorhanden gewesen, der zweite dagegen aller Wahrscheinlichkeit nach erst im letzten Jahrzehnt aus Amerika nach Europa herübergekommen. Der durch ersteren erzeugte Mehltau kann daher als „europäischer", der vom anderen hervorgerufene als „amerikanischer" bezeichnet werden. Der amerikanische wurde, nachdem er zuvor in Irland, Rußland und Dänemark aufgetreten war, im Sommer 1905 zum ersten Male auch ein Fund aus Deutschland (Labischin und Umgegend [Reg.-Bez. Bromberg], dorthin vermutlich über Rußland gelangt) bekannt. Dieser Umstand einerseits und die Erfahrungen, die man in Amerika mit ihm gemacht hat und die ihn als einen sehr verderblichen Schädling der Beerenobstkultur kennzeichnen, andererseits, veranlaßten den verstorbenen Direktor der Kaiserl. Biologischen Anstalt, Geheimrat Aderhold, seinerzeit, durch ein Flugblatt sogleich die allgemeine Aufmerksamkeit auf ihn zu lenken. Seitdem ist durch die von den Behörden eingeleiteten Untersuchungen oder durch Meldungen von Instituten und Privatpersonen festgestellt worden, daß er schon weit über die Provinz Posen hinaus, auch in Ost- und Westpreußen, in Mecklenburg, Brandenburg, Pommern, Schlesien, Schleswig-Holstein, sowie an zahlreichen Orten West- und Süddeutschlands festen Fuß gefaßt hat. Sein Hauptverbreitungsgebiet ist bisher der von der Elbe ostwärts gelegene Teil der preußischen Monarchie. An vielen Orten dieses Gebietes ist er wahrscheinlich schon 1904 oder noch früher vorhanden gewesen.

Der amerikanische Mehltau befällt die Blätter, Triebe und Früchte des Stachelbeerstrauches; der europäische beschränkt sich in der Regel auf den Befall der Blätter. Beide überziehen die heimgesuchten Teile mit einem zarten, weißen, etwas mehligen Überzuge, der aber bei dem amerikanischen Mehltau auf den Trieben und Beeren sehr bald kaffee- oder kastanienbraun und dabei relativ dick, ledrig oder filzig wird. In diesem Zustande ist der amerikanische Mehltau namentlich auf den Beeren eine außerordentlich auffällige und mit keiner anderen Krankheit zu verwechselnde Erscheinung.

Die Verfärbung und Dichte der Überzüge unterscheidet ihn (neben mikroskopischen Merkmalen) leicht von dem europäischen Mehltau, bei welchem dieselben dauernd zart, weiß und nur zuletzt mit feinen zerstreuten schwarzen Pünktchen bedeckt erscheinen.

Die Triebspitzen verkümmern unter der Wirkung des Pilzes derart, daß die Blätter krüppelhaft, die Achsen kurz und gedrungen bleiben.

Wie fast alle Mehltaupilze verbreitet sich die Sphaerotheca mors uvae, wo sie einmal aufgetreten ist, sehr schnell. In Labischin hat sie sich im Jahre 1905 angeblich zum ersten Male gezeigt und war im Juni schon in mehreren Gärten an sehr vielen, in einzelnen an allen Sträuchern vorhanden.

Da die Sommersporen des Pilzes nur wenige Hundertstel Millimeter große, für das unbewaffnete Auge unsichtbare, ellipsoide Gebilde darstellen, so werden sie leicht durch den Wind, den Regen, durch vorbeikriechende Tiere oder unbewußt auch durch den Menschen verschleppt. Landen sie auf ihrer Wanderung auf dem Triebe oder der Frucht eines Stachelbeerstrauches, so wächst aus ihnen ein kurzer, äußerst feiner Faden hervor, der sich verzweigt und durch immer wiederholte Verzweigung schließlich einen spinnewebeartigen Flaum ergibt. Derselbe erscheint mehlig, wenn auf ihm die Sommersporen sich zu bilden beginnen. Beim Altern bräunt er sich aber, wird durch immer neuentstehende Fadenzweige filzig und schreitet dann zur Bildung überwinternder Fruchtkörper. Dieselben stellen kleine, dunkle, für ein gutes Auge eben noch sichtbare Kügelchen dar, die auf dem braunen Pilzflaume einer Beere oder eines Triebes zu Hunderten entstehen und durch lange, braune Fäden (Stützfäden) in ihm festgehalten werden. Sie überwintern auf den Zweigen oder, herabgerissen, auch auf dem Boden und entlassen im nächsten Frühjahr eine sackartige Blase (Schlauch) mit je acht Sporen, die, ähnlich wie die Sommersporen, zur Entstehung neuer Mehltauinfektionen führen.

Ganz analog ist der Entwicklungsgang des europäischen Mehltaues, doch bräunen sich die Pilzfäden desselben nicht und die überwinternden schwarzen Fruchtkörper erscheinen daher als schwarze Pünktchen auf dem weißen Flaume.

Der amerikanische Mehltau wird namentlich durch sein Auftreten auf den Früchten sehr schädlich. Die von ihm befallenen Beeren bleiben im Wachstum zurück, platzen vielfach mit breiten Rissen auf und fallen ab oder verderben durch hinzutretende Fäulnispilze. Sie reifen nicht aus und sollen angeblich, im unreifen Zustande zu Kompott verarbeitet, schlecht (bitter oder wie angebrannt) schmecken, also unbrauchbar sein, selbst wenn man über ihr häßliches Aussehen hinwegsehen wollte. Sehr häufig ist dadurch die gesamte Stachelbeerernte des Jahres verloren.

Es leidet aber auch das Wachstum der Sträucher unter dem Befalle der jungen Triebe. Die nicht verkrüppelnden, aber vom Pilze befallenen älteren Blätter sollen nach amerikanischen Berichten vorzeitig abfallen; es soll dadurch zu einer vorzeitigen Entblätterung der Sträucher kommen können, die so weit gehen kann, daß die letzteren neu austreiben und im nächsten Winter durch den Frost leiden.

Durch eine vorzeitige Entblätterung der Stachelbeersträucher kann auch der europäische Mehltau gelegentlich schädlich werden. Doch tritt er nur selten verheerend auf.

In Amerika befällt die Sphaerotheca mors uvae die aus England eingeführten Stachelbeersorten (wie Industry, Crown Bob usw.) stärker als die amerikanischen, verschont aber auch die letzteren nicht und ist sogar auf Johannisbeeren und anderen Ribesarten beobachtet worden. Bei uns hat sich die Sorte „amerikanische Bergstachelbeere" und in etwas geringe-

Digitized by Google

rem Grade auch die Sorte „Compagnion" als unempfänglich für die Krankheit gezeigt. Auf Johannisbeeren ist sie in Deutschland zwar auch häufig, im ganzen aber doch viel seltener als auf Stachelbeeren gefunden worden.

Zur Bekämpfung des Pilzes wendet man in Amerika Kupfervitriolkalkbrühe (s. Flugbl. Nr. 1) oder noch häufiger Schwefelkaliumbrühe an. Da diese leichter von den Früchten abzuwaschen, weniger giftig und unappetitlich ist und obendrein wirksamer sein soll als jene, so verdient sie unbedingt den Vorzug. Zu ihrer Herstellung werden 300—400 g Schwefelkalium (Schwefelleber) in 100 Litern Wasser gelöst. Mit dieser Brühe werden die Sträucher in 8—14tägigen Zwischenräumen mittels einer sogenannten Rebspritze bestäubt. Soll in einem Garten, wo sich die Krankheit bereits gezeigt hat, Erfolg erzielt werden, so ist es nötig, mit den Bespritzungen schon vor dem Austreiben der Stachelbeersträucher zu beginnen. Auch genügen die Bespritzungen allein nicht, sondern es müssen fortdauernd alle befallenen Triebe entfernt und an Ort und Stelle, z. B. durch Einwerfen in ein Gefäß mit Kresolseifenlösung oder Verbrennen, vernichtet werden. Außerdem müssen die gesamten befallenen Büsche im Herbst regelmäßig möglichst tief zurückgeschnitten werden. Daß man die Johannisbeeren und die zur Zierde gebauten Ribesarten als mögliche Wirte des Pilzes im Auge behalten und erforderlichenfalls wie die Stachelbeersträucher zu behandeln hat, bedarf keiner Hervorhebung. Da aber trotz dieser weitgehenden Maßnahmen vielfach ein voller Erfolg nicht zu beobachten ist, so sollte man, wo immer es möglich ist, die erkrankten Sträucher schonungslos ausroden uud dem Feuer überliefern, um womöglich der Weiterverbreitung des schädlichen Pilzes Einhalt zu tun. Insbesondere sollten Handelsgärtnereien, in deren Schulen sich die Krankheit zeigt, den Vertrieb von Stachel- und Johannisbeeren unbedingt einstellen. Wo man sich zum Ausroden entschlossen hat, muß der Wiederanbau dieses Beerenobstes zweckmäßigerweise 3 Jahre unterbleiben, da erst dann mit einiger Sicherheit darauf zu rechnen ist, daß der Pilz nicht wieder auftritt.

Herrn Dr. **F.** in **H.** — Über die Bedeutung der Insektennahrung für die insektenfressenden Pflanzen findet sich Eingehendes in H. Potonié, Kaustobiolithe (III).

Der geringen Nahrungsmenge, die z. B. der Hochmoorvegetation im ganzen zur Verfügung steht — da die im Torf sich anreichernde N-Menge (1—2 v. H. der Trockensubstanz) in Verbindungen vorhanden ist, die die Pflanzen nicht auszunutzen vermögen — entsprechen jene besonderen Eigentümlichkeiten im Bau und Leben von Hochmoorpflanzen, die gerade offenbar in erster Linie um des Stickstoffs willen vorhanden sind, den zu gewinnen für diese Organismen sehr nützlich ist. Am merkwürdigsten erscheint diesbezüglich der Insektenfang durch die Laubblätter, wie das u. a. bei Drosera der Fall ist, die sich durch ihre Carnivorie von der sonst dem Boden entnommenen Nahrung unabhängig gemacht hat. Außer Drosera ist bei uns als Moorpflanze bzw. -Art, die auf nahrungsarmen Böden wächst, zu nennen Pinguicula vulgaris und ferner ist im Wasser auf die Arten von Utricularia hinzuweisen. Indessen kommt — so sagt A. F. W. Schimper — die fleischfressende Flora unserer Moore neben derjenigen der nordamerikanischen gar nicht in Betracht. So bilden auf den Hochmooren von Massachussets, außer großen Droseren, Sarracenia purpurea (vgl. Naturw. Wochenschr. 1909 p. 242) und die bodenbewohnende Utricularia cornuta einen wesentlichen Teil der Vegetation, und in Florida beherrschen stattliche Insektenfresser wie Pinguicula lutea, elatior und pumila sowie Sarracenia variolaris die Moorvegetation geradezu. Außerhalb der Moore bewohnen die fleischfressenden Pflanzen vorwiegend sterilen Sand, also ein Substrat, welches, wie der Torfboden, durch große Armut an Nährstoffen ausgezeichnet ist.

Es ist sehr leicht, sich davon zu überzeugen, daß die carnivoren Pflanzen energisch stickstoffhaltige animalische Nahrung aufnehmen. Wenn man ein Stückchen Moorboden (Moos usw.) mit Drosera oder der freilich mehr auf zwischenmoorigen Böden lebenden Pinguicula in stagnierendem Wasser kultiviert und die Blätter mit kleinen Stücken von hartgekochtem Hühnereiweiß belegt (zur Kontrolle sind auch daneben auf den Boden ebensolche Stückchen zu tun), sieht man — z. B. bei Pinguicula schon über Nacht — das Eiweiß erweichen und schließlich verschwinden, indem es vom Blatt aufgenommen wird (während die Stücken auf dem Boden völlig intakt bleiben).

Herrn **P. F.** — Sie schreiben: „In Kerner's Reiseschatten VI, 8 steht: „Jede Pflanze, die schon beinahe am Verwelken ist, kann durch eine andere, welche man neben sie pflanzt, wieder erfrischt werden. Ein welkender Rosenstrauch wird durch neben ihn gepflanzten Lauch wieder ins Leben gebracht." Hat Kerner hierfür wohl Unterlagen gehabt?" Kerner? Reiseschatten? Der Botaniker, dem die Frage vorgelegt wird, denkt natürlich zuerst an Anton v. Kerner, aber er wundert sich (obwohl der Verfasser des „Pflanzenlebens" auch ein Poet war) über den ungewöhnlichen Titel der Schrift und noch mehr über die Wunderlichkeit der Behauptung. Von den Werken des wirklichen Dichters, Arztes und Okkultisten Justinus Kerner, um den es sich hier handelt, werden die meisten norddeutschen Naturforscher außer seinen vielgesungenen Liedern nur das berühmte Somnambulenbuch oder auch (wie Schreiber dieses) nur dessen Titel kennen. Welche Unterlagen Kerner für seine Angaben gehabt hat, vermag der Unterzeichnete nicht anzugeben; wissenschaftlicher Natur sind sie jedenfalls nicht gewesen. Vielleicht ist es nicht überflüssig, daran zu erinnern, daß der Lauch schon im Altertum, bei Ägyptern, Griechen und Germanen, in hohem Ansehen gestanden hat, und daß ihm alle möglichen wunderbaren Eigenschaften zugeschrieben worden sind. „Ja, Lauche sein gut", sagt Hauptmann Fluellen in Shakespeares Heinrich V. Übrigens soll nicht bestritten werden, daß unter Umständen beisammen wachsende Pflanzen einen gewissen Einfluß aufeinander ausüben können, der auf Wurzelausscheidungen zurückgeführt wird. So haben englische Forscher eine schädliche Wirkung des Grases auf Obstbäume festgestellt, und nach Beobachtungen in Amerika sollen Baumwurzeln auf das Wachstum des Weizens schädlich wirken usw. In diesen Fällen sind nach Ansicht der Autoren giftige Wurzelsekrete im Spiel; ausgeschlossen ist es ja schließlich nicht, daß es auch Absonderungen gibt, die das Wachstum fördern.

F. Moewes.

Herrn **E. R. H.** in **G.** — Unter der landläufigen Bezeichnung „Dalaquarzit" faßt man eine Reihe von paläozoischen Sandsteinen zusammen, die in Dalarne und sonst im mittleren Schweden erhebliche Gebiete einnehmen. Sie können von Sandsteinen desselben Alters, die in Finnland anstehen, nicht unterschieden werden und eignen sich deshalb nicht zu Leitgeschieben. Dagegen ist der Åländische Quarzporphyr ein vorzügliches Leitgeschiebe; er ist an seiner karmoisinroten Farbe und an dem meist in rundlichen Formen ausgebildeten makroskopischen Quarz leicht erkennbar. Verwechselt werden kann er wohl nur mit dem roten Ostseequarzporphyr (früher Rödöporphyr genannt), der aber niemals die tropfenförmig runde Ausbildung des makroskopischen Quarzes aufweist.

Dr. Korn.

Bitte.

Zur Verteilung an unsere verschiedenen Mitarbeiter bitten wir um freundliche Übersendung von Separaten allgemein interessanten Inhalts.

Red.

Inhalt: Dr. Hans Petersen: Die Ernährung der Insekten. — Dr. Edw. Hennig: Neues aus der Geologie (Alpen). — Dr. P. Riebesell: Der Kampf gegen den Tod. — Haberlandt: Zur Physiologie der Zellteilung. — **Bücherbesprechungen:** Prof. Dr. W. Nernst: Theoretische Chemie. — Vorschläge für den mathematischen, naturwissenschaftlichen und erdkundlichen Unterricht an Lehrerseminaren. — Dr. phil. O. Rosenheimer und Dr. phil. H. Trommsdorff: Johann Bartholomäus Trommsdorff, 1770—1837. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Geheim. Bergrat Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 20. Juli 1913. | Nummer 29.

Die Ernährung der Insekten.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Hans Petersen.

(Schluß.)

Wir wenden uns jetzt der Betrachtung der Leistungen zu, die dem Mitteldarm, dem einzigen nicht mit einer Chitinkutikula ausgekleideten Abschnitt des Darmkanals zukommt. Bei den Larven der Insekten mit vollkommener Verwandlung wird der Mitteldarm fast überall von einem einfachen geraden Schlauch dargestellt. Die Imagines besitzen ein komplizierter gebautes Organ, oft mit Aussackungen traubenförmiger oder schlauchförmiger Gestalt versehen. Bei den Bienen und Wespen ist er in eine Schleife gelegt. Die Muskulatur besteht aus Ring- und Längsfasern. Bei der Biene z. B. sind erstere besonders kräftig, in einzelne Bündel abgeteilt und verleihen dem Darm bei ihrer gleichzeitigen Kontraktion ein regenwurmartig geringeltes Aussehen. Die Bindegewebsschicht, die Muskulatur und Epithel voneinander trennt, ist bei den verschiedenen Formen verschieden entwickelt.

Frenzel [1]) verdanken wir eine eingehende Studie über das Epithel. In neuerer Zeit ist wenig darüber erschienen, nur die eigenartige Abstoßung und Regeneration des Mitteldarmepithels bei Hydrophilus piceus fand besonders von Rengel [2]) mehrfache Bearbeitung. Nach innen zu sind die zuweilen — Biene — keulenförmig vorragenden Epithelien mit dem „Härchensaum" besetzt, der zu mannigfachen Kontroversen Anlaß gegeben hat. Seine Natur darf wohl jetzt als aufgeklärt gelten. Es handelt sich in der Tat um haarförmige Gebilde, die von der Oberfläche aus in das Darmlumen hineinragen. Ihre physiologische Bedeutung ist gänzlich unklar. Dieser Saum findet sich bei Insekten und Insektenlarven ganz allgemein.

Nicht so allgemein verbreitet, aber doch recht häufig sind Einschlüsse in den Mitteldarmepithelien. Am längsten und besten bekannt sind sie beim Mehlwurm, der Larve von *Tenebrio molitor*, wo sie sich in den Kernen finden und Kristallform besitzen. Auch bei anderen Tieren sind Kristalloide gefunden. Gefärbte Einschlüsse und ungefärbte amorpher Natur sind weit verbreitet. Bei der Honigbiene sind sehr stark lichtbrechende Kügelchen zahlreich vorhanden. Ob alle diese Einschlüsse physiologisch gleichwertig sind, erscheint mir sehr zweifelhaft. Beim Mehlwurm ließ sich eine deutliche Beziehung zur Nahrungsaufnahme nachweisen, indem die Kristalloide beim Hungern verschwanden und nach reichlicher Fütterung besonders reichlich vorhanden waren. Ihre Deutung als Reservematerial vor allem für die Verwandlung erscheint durchaus berechtigt. Bei der Metamorphose wird das Mitteldarmepithel abgestoßen. Es degeneriert im Innern des Lumens zu einem körnigen Detritus, in dem die Kristalloide noch eine Zeitlang nachweisbar sind. Diese Masse wird nach und nach resorbiert und wohl sicher zum Aufbau des neuen Körpers verwandt. Die Kristalloide stellen ein maximal konzentriertes Eiweißspeicherprodukt dar, das den Nährwert der ganzen nachher wieder verbrauchten Masse besonders an Baumaterial — Eiweißstoffen — weitgehend zu erhöhen durchaus geeignet erscheinen dürfte. Bei der Honigbiene ließ sich irgendeine Beziehung der Kügelchen zur Nahrungsaufnahme nicht nachweisen. Ihre Bedeutung bleibt also vorerst unklar.

Dasselbe, nämlich Rätselhaftigkeit in bezug auf ihre physiologische Bedeutung, läßt sich von einem anderen Gebilde des Mitteldarms vieler Insekten sagen. Es kommen die Nahrungsbestandteile nämlich nicht in Berührung mit dem Mitteldarmepithel, sondern sind von diesem getrennt durch eine gallertige, geschichtete Haut, die peritrophische Membran, wie Plateau sie nannte. Sie ist bei Mitgliedern verschiedener Klassen nachgewiesen worden, so bei der Schabe, dem Mehlwurm, der Biene und bei Mücken. Sie wird vom Mitteldarmepithel abgesondert. Bei der Biene gibt sie zu sonderbaren Schichtungen des Darminhalts Anlaß. Der in den Mitteldarm hineinragende Zapfen des Verbindungsstückes ragt auch ins Innere des durch die peritrophische Membran gebildeten Sackes hinein. Die aus dem Zapfen heraustretende Nahrung gelangt so in den Sack hinein. Von Zeit zu Zeit lösen sich einige Lamellensysteme von dem Zapfen ab und rutschen nach dem analen Ende zu von ihm herunter. Auf diese Weise bildet sich ein ringsum abgeschlossenes Paket, das im unteren Teile des Mitteldarms sich befindet. In den oberen Teil werden neue Pollenmengen gefüllt und schichten sich kegelmantelförmig über das Paket. Auf Durchschnitten sieht das besonders hübsch aus, indem sich Schichten der peritrophischen Membran und des Pollens abwechseln. Bei der Biene wird der größte Teil der peritrophischen Membran mit dem Kot entleert, sie bildet die charakteristischen kleinen Bällchen, die das Zentrum des durch die Bienenentleerung auf der Unterlage gebildeten Fleckes ausmachen. Diese Bällchen besitzen natürlich einen geschichteten Bau. Auf diese Weise gehen erhebliche Mengen Eiweiß verloren. Was dieser Hüllenapparat für eine Bedeutung hat, ist vollständig

[1]) Alle Literatur findet sich bei Biedermann.
[2]) Ebenda.

Digitized by Google

unklar. Vielleicht dient er bei Larven (Mehlwurm) zugleich als Eiweißspeichermasse für die Verwandlung. Hier wird er auch nicht mit dem Kot ausgestoßen.

Nur bei ganz wenigen Insekten sind wir darüber orientiert, was mit der aufgenommenen Nahrung im Mitteldarm geschieht, was und wieviel davon resorbiert wird, und welche Fermente bei ihrer Spaltung zur Wirkung gelangen. Bei allen untersuchten Formen sind proteolytische Fermente nachgewiesen, was ja bei der Notwendigkeit der Eiweißstoffe für den Baustoffwechsel auch nicht weiter zu verwundern ist. Bei fleischfressenden Käfern hat man die Beobachtung gemacht, daß der Mitteldarmsaft außerhalb des Körpers zur Wirkung gelangt. Fleischstücke, die man Caraben vorhält, werden mit einem braunen Saft durchtränkt und unter fortwährender Bearbeitung mit den Kiefern gelöst und langsam eingeschluckt. Daß diese Tiere aber auch Stückchen verschlucken können, haben wir schon früher gesehen. Bei dieser extraviszeralen Verdauung kneifen die Kiefer niemals ein Stück ab, sondern kneten nur in der erweichenden Fleischmasse herum. Da dem Vorderdarm Drüsen ganz fehlen, kann die erbrochene braune Flüssigkeit nur aus dem Mitteldarm stammen. Bei der Larve von *Tenebrio molitor* findet sich ein Ferment von tryptischem Charakter, das von Biedermann genauer studiert wurde. Die Spaltung des Eiweißmoleküls geht bei seiner Wirkung bis zu den Aminosäuren. Die Reaktion im Mitteldarm ist dabei neutral. Ältere Autoren haben auf die Feststellung der Reaktionsverhältnisse viel Wert gelegt, aber wohl nicht mit Recht. „In beständigem Hinblick auf die bei den Wirbeltieren gegebenen Verhältnisse hat man der Reaktion der Verdauungssäfte zumeist eine Bedeutung zugeschrieben, welche ihr, wie ich glaube, in keiner Weise zukommt. Wie ein roter Faden läßt sich in allen älteren Schriften über Verdauung der wirbellosen Tiere das Bestreben verfolgen, etwas der Magenverdauung der Wirbeltiere Analoges aufzufinden, also vor allem saure Reaktion der betreffenden Sekrete zu konstatieren; aber auch noch in neueren Arbeiten wird meist der Gegensatz zwischen „peptischer", d. h. bei saurer, und „tryptischer", d. h. bei alkalischer Reaktion erfolgender Eiweißverdauung viel schärfer betont, als es den tatsächlich gegebenen Verhältnissen wirklich entspricht. Wissen wir doch, daß das Trypsin selbst nicht nur in alkalischer, sondern auch in neutraler und selbst ziemlich stark saurer Lösung verdauende Wirkungen entfaltet." Biedermann im Handbuch S. 853. Schon Graber[1]) kämpft gegen derartiges Analogisieren und die Einführung der Bezeichnungen der menschlichen Anatomie in die der Insekten, mit der doch so wenig Ähnlichkeit und Übereinstimmung besteht. Man kann wohl sagen, daß die Insekten in ihrer ganzen Organisation das gerade Gegenteil der Wirbeltiere sind, und man in das Verständnis ihres Baues und ihres ganzen Daseins am besten eindringt, wenn man zunächst von den bei den Wirbeltieren herrschenden Verhältnissen absieht und sich hütet, an Wirbeltieren gewonnene Erfahrungen ohne weiteres auf Insekten zu übertragen.

Beim Mehlwurm, vielleicht bei vielen anderen Insekten, findet ein intermediärer Eiweißstoffwechsel statt, indem Teile des Darms, Epithelien mit den in ihnen enthaltenen Kristalloiden, zur Abstoßung gelangen und dann wieder der Verdauung mit nachheriger Resorption der Spaltungsprodukte unterliegen.

Die Schabe ist ein Insekt, das vielfach zu physiologischen Untersuchungen gedient hat, wir sind aber trotzdem nur höchst ungenügend über ihre Darmphysiologie unterrichtet. Was an Mitteilungen vorliegt, bedarf dringend der Nachprüfung. Der Darm der Schabe ist mit Blindsäcken versehen, in die angeblich Teile des verflüssigten Speisebreies gelangen sollen. Die Krypten der Käfer dienen sicher nur der Epithelregeneration, während hier, bei der Schabe, eine Funktion ähnlich der der Crustaceenleber vorzuliegen scheint — Absonderung von Fermenten und Resorption gelöster Substanzen unter Vermeidung des Eindringens noch nicht gelöster oder unverdaulicher Nahrungsbestandteile.

Bei der Biene ließ sich ein proteolytisches Ferment nachweisen. Die Eiweißnahrung der erwachsenen Bienen besteht aus Blütenstaub. Die Hülle der Pollenkörner macht den Protoplasmakörper für die Wirkung des Darmsaftes unzugänglich. Es werden daher nur die Körner ausgenutzt, deren Hülle bei der Nahrungsaufnahme oder beim Einsammeln und Einstampfen in die Zellen zertrümmert ward. Es finden sich dementsprechend auch im Kot sehr reichliche Mengen von vollständig intakten Pollenkörnern. Somit findet eine sehr erhebliche Luxuskonsumtion statt, die überhaupt weit verbreitet ist und am deutlichsten bei den Raupen der Schmetterlinge zutage tritt.

Sehr wenig bekannt ist über die Eiweißverdauung der Dipteren. Über die blutsaugenden Mücken liegen einige Angaben vor, die wir der Malariaforschung verdanken. Dem im Mitteldarm liegenden Blut wird zunächst der Farbstoff entzogen, der in Lösung geht; ihm folgt das Stroma der Erythrocyten. Das Hämoglobin wird aber nur teilweise verdaut. Ein dunkles Pigment fällt kristallinisch wieder aus und wird mit dem Kot ausgestoßen. Die Schnelligkeit der Verdauung ist von der Temperatur weitgehend abhängig; sie geht bei warmer Temperatur schneller vonstatten als bei kalter.

Raupen besitzen in ihrem weiten Mitteldarmschlauch einen Saft, der proteolytische Fermente reichlich enthält. Die Blattstücke werden in kleinen Schnitzeln eingeführt; die äußeren Zellen sind durch den Schnitt der Kiefer eröffnet, die Protoplasmakörper und der Zellsaft liegen frei.

[1]) Die Insekten, 1875.

Digitized by Google

Die der inneren Zellen dagegen sind in Zellulosehüllen eingeschlossen und für den Darmsaft unzugänglich. Man findet deshalb den ganzen inneren Teil, d. h. bei weitem die Hauptmenge des Blattfragmentes, unverändert im Kot, nur die eröffneten Zellen der Randpartien gaben ihren Inhalt als Nahrung her, eine Nahrungsverschwendung sondergleichen. Entleert man den Mitteldarmsaft einer Raupe in ein Uhrschälchen, so verdaut er Eiweiß sehr gut und die eröffneten Zellen von Blattschnitzeln werden vollständig gelöst. Alles, was in Zellulose eingeschlossen war, bleibt unverändert. Daher die enormen Mengen, die die Raupen an Futter verbrauchen und die großen Kotmengen, die dabei produziert werden.

Zur Deckung des Energiebedarfes kommen auch für die Insekten Kohlehydrate und Fette in Betracht. Wir haben schon angedeutet, daß ein spaltendes Enzym für die im Pflanzenreich am weitesten verbreitete Polyose, die Zellulose, bisher nirgends zur Beobachtung gelangte, und daß auch eine Symbiose mit Bakterien wie bei den Wirbeltieren zur Auflösung der Membranen scheinbar nicht vorkommt. So setzen die Zellulosewände dem Eindringen der Verdauungsenzyme in das Innere der bei der Nahrungsaufnahme nicht eröffneten Pflanzenzellen ein undurchdringliches Hindernis entgegen, so daß auch die übrigen zugänglichen Kohlehydrate sowie die Eiweißkörper im Innern der Zellulosekapseln unverdaut den Darm wieder verlassen, ohne von der Zellulose selbst als somit unverwertbarer Energiequelle zu reden.

Stärke wird von allen bisher untersuchten Insekten und Insektenlarven verdaut, d. h. zu Dextrinen und Traubenzucker gespalten; an der Korrosion und Lösung von Stärkekörnern sowie an der Verflüssigung von Stärkekleister läßt sich dieser Prozeß verfolgen und durch Reagenzien — Jod- oder Osazonreaktion der Spaltungsprodukte — nachweisen. Die Kohlehydratverdauung fällt oft dem Vorderdarm zu (Schabe). Auch bei der Biene hatten wir schon Gelegenheit, uns eingehender damit zu beschäftigen.

Der Nachweis der Resorption von Fett erfolgt bei den niederen Tieren meist so, daß man nach Verfütterung fetthaltiger Nahrung dieses in den resorbierenden Zellen, bei unseren Insekten denen des Mitteldarms, nachzuweisen sucht. Bei dem Mehlwurm gelingt dies leicht, indem man die Tiere nach einer Hungerkur, die genügte, den Darm vollständig von den Resten früherer Nahrung zu entleeren, mit Ölkleister füttert, den sie dann begierig fressen. In den Mitteldarmepithelien konnte Biedermann dann das Fett nachweisen.

Bei der Schabe behauptet Petrunkewitsch nach Fettfütterung in den mit einer Chitinkutikula versehenen Zellen des Vorderdarms Fett gesehen zu haben, das er für resorbiertes Nahrungsfett hielt. Die Verhältnisse bei der Schabe bedürfen auch hier dringend der Nachprüfung. Es erscheint eine Fettresorption durch die Zellen des Kropfes in der Tat wenig wahrscheinlich.

Die Biene nimmt bekanntlich im stark ölhaltigen Pollen reichlich Fett auf. Es ist aber wahrscheinlich, daß sie alles Fett oder jedenfalls das meiste davon wieder auswirft. Man findet reichlich Fett im Kot, der neben den Resten der peritrophischen Membran gelb gefärbte und ungefärbte Fettschollen als charakteristische Bestandteile enthält.

Es bleibt noch übrig, das Schicksal einiger spezieller Nahrungsmittel zu besprechen, soweit die auch hier nur spärlichen Untersuchungen einen Einblick gestatten.

Das Chlorophyll im Darmkanal der Raupen wurde von der Gräfin v. d. Linden untersucht und die Resultate fanden schon vor längerer Zeit in dieser Zeitschrift eine Besprechung. Weiter ist das Wachs als Nahrung der Wachsmottenraupen, trockene tierische Haare als Nahrung der Kleidermottenraupen von besonderem Interesse.

Das Chlorophyll wird in einen roten Farbstoff, das Vanessarot, umgewandelt, das sich in den Epithelien und nach der Verpuppung als Pigment auch in den Flügeln usw. findet, wohin es mittels Wanderzellen transportiert wurde. Ein Teil der roten Massen bleibt unresorbiert im Darm und wird nach der Verwandlung ausgeschieden.

Die Larven der bekannten Kleidermotte leben von trockenem Keratin, der Hauptsubstanz der Wolle. Es ist gänzlich unbekannt, wie diese sonst für alle Tiere unverdauliche Substanz für den Stoffwechsel nutzbar gemacht wird. Besonders interessant ist dabei die große Trockenheit des Nahrungssubstrates, eine Eigenschaft, die auch die Nahrung mancher Käferlarven, der Anthrenen, dem bekannten Feind unserer Insektensammlungen, teilt. Es ist wahrscheinlich, daß das für den Körperaufbau, den Stofftransport im Körper, auch schon für die fermentative Spaltung der aufgenommenen Nahrungsstoffe im Darm, unbedingt nötige Wasser durch die Spaltung und die Verbrennung der Nahrungsmittel geliefert wird. Mehlwürmer sind imstande, ziemlich trockenes Mehl zu verarbeiten; in vollständig wasserfreiem gehen sie allerdings zugrunde. Jedenfalls wäre es sehr wichtig und außerordentlich interessant, diesen Fragen und Problemen nachzugehen, was bisher nur in sehr geringem Maße geschehen ist.

Eine eigenartige Ernährung zeigt noch die Larve der Wachsmotte, die in den Waben der Bienen Galerien frißt, die dann mit einem Gespinst ausgekleidet werden. Es ist sicher nachgewiesen, daß das Wachs notwendig für ihren Lebensunterhalt ist, daß sie aber von reinem Wachs nicht leben kann. Wahrscheinlich ist nicht das Wachs der wichtigste Teil der aufgenommenen Nahrung, sondern die mancherlei Reste von Pollen, Honig und Bienenlarvenhäuten, die das Wachs alter Waben verunreinigen.

Bekanntlich ist das Darmsystem bei den In-

Digitized by Google

sekten mit dem Exkretionssystem eng verbunden, das durch die Malpighischen Schläuche repräsentiert wird, und das am Ende des Mitteldarms in den Darmtraktus einzumünden pflegt. Ausfuhrstoffe — hauptsächlich Harnsäure und ihre Salze — mischen sich also den Teilen der Nahrung bei, die den Mitteldarm wieder verlassen. Vielfach, z. B. auch bei der Biene, erweitert sich der letzte Teil des Darmkanals und bildet eine Blase, die, ganz wie der Kropf, in Zwischen- oder Nebenschaltung angetroffen wird und wohl zur Speicherung der Ausfuhrstoffe — Harn und Kot — dient. Diese Kotampullen sind oft mit merkwürdigen Einrichtungen versehen. Bei Geradflüglern und Käfern (Lamellicorniern, wo die Ampulle in Nebenschaltung vorkommt) finden sich Chitinborsten, -leisten und -federn, deren Bedeutung vorerst gänzlich unklar ist. Sie als Resorptionsorgane anzusprechen, dürfte zum mindesten als verfrüht zu bezeichnen sein.

Die meisten Insekten — die Käfer bilden auch hierin eine Ausnahme — führen Drüsen in der Wand der Enddarmampullen. Wenigstens laufen diese merkwürdigen Gebilde unter diesem Namen. Bei der Honigbiene handelt es sich um kompliziert gebaute Hohlleisten oder Schläuche, die vom Darmlumen durch eine dicke Kutikula getrennt sind und deren Lumen eine Kommunikation mit dem Darm oder anderen Hohlorganen nicht erkennen läßt. Eine reiche Tracheenversorgung ist für diese Organe charakteristisch. Bei einzelnen Fliegen sind es kugelartige Gebilde, ebenso bei Ameisen.

Die Analdrüsen der Käfer haben mit diesen Organen nichts zu tun, sie münden hier in unmittelbarer Nähe des Afters aus. Es handelt sich um wirkliche Drüsen, deren Sekret bei den großen Caraben als wirksames Verteidigungsmittel in Funktion tritt und bei den bekannten Bombardierkäferchen noch besonders eigenartig in Erscheinung tritt.

Die zum Teil eigenartigen Befunde der Darmphysiologie der Insekten werden um einiges klarer, wenn man die Tatsachen der Metamorphose in Betracht zieht. Nehmen wir z. B. den Lebenslauf einer Eintagsfliege, so erkennt man die Sonderung der Stadien für verschiedene Hauptfunktionen des Daseins. Die Larve ist Freßtier und das Larvendasein erscheint in betreff der Dauer als Hauptabschnitt im Leben des Insektenindividuums. Ihr kommt die Umwandlung der Nahrungsstoffe der Umgebung in tierische Substanz zu und eine Speicherung von Nährmaterial für den End- und Glanzpunkt des Insektenlebens, die Imago, das Fortpflanzungstier, das Geschlechtsindividuum. Hier ist eine möglichst große Beweglichkeit zur Ausbreitung der Art und zur maximalen Ausnutzung aller, den Lebensbedingungen der Art entsprechenden Örtlichkeiten mit der Fortpflanzungstätigkeit gepaart.

Natürlich ist entsprechend der unendlichen Mannigfaltigkeit der Variation einer einheitlichen Grundlage, wie sie für die Insekten charakteristisch ist, auch dieses Prinzip der Teilung in Freß- und Fortpflanzungstier, in ganzen großen Gruppen nicht zum Ausdruck gekommen. Die Käfer in vielen ihrer markantesten Formen (z. B. Caraben) und die höchstentwickelten Insekten, die Hymenopteren, vor allem die sozialen unter ihnen, bieten dafür Beispiele.

Kultur und Natur am Meeresstrande.

Betrachtungen über die Verunreinigungen von Küsten durch Abwässer, mit einem einleitenden Abschnitt über die biologische Analyse des Süßwassers.

Von Prof. Dr. **J. Wilhelmi**,
Mitglied der Königlichen Landesanstalt für Wasserhygiene Berlin-Dahlem.

Nachdem in den letzten Jahrzehnten die biologischen Wissenschaften so große Erfolge erzielt haben, sind uns die Vorgänge des Stoffkreislaufes in der Natur deutlicher vor Augen getreten. So haben wir nunmehr durch die genauere Kenntnis des Limnobios, d. h. der tierischen und pflanzlichen Bewohner des Süßwassers, auch einen tieferen Einblick in den Stoffhaushalt der Binnengewässer gewonnen. Er beruht, kurz gesagt, im wesentlichen darauf, daß dem Wasser durch den Stoffwechsel von tierischen Organismen und durch den Zerfall der im Kampf um das Dasein zugrunde gehenden Organismen ständig (gelöste und ungelöste) organische Stoffe zugeführt werden, die wiederum zum Aufbau von Organismen dienen; dabei ist die durch vom Wind zugeführtes Laub und detritusreichen Staub sowie durch vom Lande oder von der Luft her einfallende Organismen dem Wasser zugeführte Menge zersetzungsfähiger Stoffe nicht zu unterschätzen. Der Stoffhaushalt der Binnengewässer beruht also auf einer natürlichen Verunreinigung und Selbstreinigung des Wassers oder anders gesagt, er besteht in einer beständigen Gleichgewichtsregulierung zwischen progressiver und regressiver Metamorphose der eigenen bzw. von außen zugeführten (belebten und unbelebten) organischen Substanzen. Die natürlichen Verunreinigungen des Wassers geben also eigentlich erst die wesentlichen und notwendigen Bedingungen des Stoffaufbaues, d. h. sie bieten die Entwicklungsmöglichkeit des Limnobios.

Die niedrigsten Organismen, die Bakterien, vollführen (als Fäulniserreger) die Zersetzung der organischen (unbelebten) Stoffe, wirken aber (besonders z. B. Sphaerotilus) auch wiederum als Entfäuler durch Aufnahme gelöster organischer Sub-

Digitized by Google

stanzen. An der Beseitigung der gelösten Stoffe beteiligen sich auch alle chlorophyllführenden Organismen, also sämtliche Algen und viele Flagellaten, die ihrerseits wiederum die unter dem Einfluß der Zersetzung organischer Substanzen erfolgende Sauerstoffzehrung durch aktive, unter dem Einfluß des Lichtes erfolgende Sauerstoffbildung ausgleichen. Die so zu reicher Entwicklung gelangenden Organismen (Bakterien und Algen) stellen wiederum Nahrungsproduzenten für einen großen Teil der übrigen Fauna dar, unter denen Bakterien- und Algenfresser bzw. Planktonfresser sowohl unter Protozoen wie unter den Metazoen (speziell den Würmern, Mollusken, Crustaceen) zahlreich vertreten sind. Die Metazoen stellen aber nicht lediglich räuberisch lebende Tiere dar, sondern weisen auch noch zahlreiche Vertreter auf, die an der Beseitigung der natürlichen Verunreinigungen als Detritusfresser oder auch als Aasfresser regen Anteil nehmen. In Betracht zu ziehen sind bei der natürlichen Verunreinigung der Gewässer, abgesehen von dem Alterstod, abgesehen ferner von den durch Parasiten vernichteten Tieren und auch abgesehen von der Defäkation der größeren wasserbewohnenden Tiere (Amphibien und Fische), in größerem Maße die dem Gewässer von außen her durch Einfallen von Landbewohnern (darunter größeren Tieren), Blättern, Holzstücken, Uferpflanzen usw. zugeführten organischen Substanzen. Alle natürliche Verunreinigung eines Gewässers bedeutet jedoch nur eine Befruchtung des Limnobios. In Hinsicht auf die Notwendigkeit der organischen Substanzen des Wassers für die Entwicklung des Limnobios erscheint es begreiflich, daß das aus dem Boden (nach natürlicher Filtration) entspringende Quellwasser (also Grundwasser mit natürlicher Bodenfiltration) frei von Organismen ist und, sachgemäß gefaßt, als Leitungswasser auch nur wenig Keime im ccm aufweist, und daß auch das Gletscherwasser fast keimfrei ist, daß der (alpine) Gebirgsbach relativ organismenarm ist, daß erst der in freierem Gelände oder im Waldgebiet fließende Bach oder Fluß infolge der von außen her, gleichzeitig mit der durch die Luft erfolgenden Übertragung encystierter kosmopolitischer Wasserorganismen und Zuführung organischer Stoffe eine regere Belebung aufweisen kann, und schließlich, daß das stehende Gewässer, speziell der Teich, dem bei beschränkter Wassermenge mangels der Strömung die Bewältigung aller von außen zugeführten und durch die Selbstverunreinigung entstandenen unbelebten organischen Stoffe zufällt, die reichste Entwicklung des Limnobios und somit die lebhaftesten Vorgänge des Stoffkreislaufes aufweist.

Unter normalen Verhältnissen werden also die natürlichen Verunreinigungen unserer Binnengewässer nicht nur leicht im Stoffkreislaufe derselben bewältigt, sondern stellen sogar eine notwendige Grundlage zur Entwicklung des Limnobios dar.

Leider treffen wir aber in den Kulturgebieten solche Verhältnisse der Binnengewässer nur noch selten an. Die starken Menschenansammlungen in immer wachsenden Städten haben es mit sich gebracht, daß nunmehr fast allenortes die häuslichen Abwässer durch Kanalisationen den Gewässern zugeführt werden. Dabei hat sich wiederum die Notwendigkeit erwiesen, die Abwässer vor der Einleitung in die Gewässer einer Reinigung zu unterwerfen, die um so weitgehender sein muß, je konzentrierter die Abwässer sind und je kleiner das als Vorfluter dienende Gewässer ist. Ganz eigenartig passen sich nun die Gewässer, speziell die Flüsse, der mehr oder weniger starken Belastung mit organischen gelösten und ungelösten Stoffen — wenn nicht überspannte Verhältnisse vorliegen — an. Besonders interessant ist, daß dieselben Organismen, die den Stoffhaushalt des normalen Flußwassers regulieren, bei organischer Verunreinigung eines Flusses je nach ihrer spezifischen Lebensweise in räumlichen und zeitlichen Abständen auftreten und so einer ökologischen Klassifizierung in Poly-, Meso- und Oligo-Saprobien (Kolkwitz und Marsson) unterworfen werden können. Daher gestatten die durch Erfahrung und planmäßige Untersuchungen gewonnenen Resultate über die ökologische Bewertung der Organismen durch Untersuchung der Plankton-, Ufer- und Grundorganismen, eine ökologische Beurteilung der Wasserbeschaffenheit, also eine biologisch-ökologische Analyse des Wassers.

Von den industriellen Abwässern wirken die einen, z. B. solche aus Zuckerfabriken, Gerbereien, Brauereien usw., ganz ähnlich auf die Gewässer wie die häuslichen Abwässer, die anderen, z. B. solche aus chemischen Fabriken, üben eine besondere Wirkung aus, indem ein großer Teil der Wasserorganismen durch sie vernichtet wird. Da in letzterem Falle also die normale Selbstreinigung des Gewässers eine gewisse Strecke unterbunden ist und statt dessen eine sekundäre Verunreinigung durch die abgestorbenen und sedimentierten Organismen eintritt, treten hier die Selbstreinigungserscheinungen, die bei organischer Verunreinigung meist unmittelbar einzusetzen pflegen, erst sekundär und begreiflicherweise oft in spezifischer Art auf.

Weder bei dem normalen noch den durch die Menschheit beeinträchtigten Flusse ist aber der Stoffkreislauf ein in sich abgeschlossener. Fast alle als echte oder Pseudo-Planktonten vom Fluß dem Meere zugeführten Organismen finden mit dem Eintritt in das salzhaltige Wasser ihr Grab, indem sie absterben und zugleich mit dem (meist beträchtlichen) vom Flusse mitgeführten organischen und anorganischen Detritus im Salzwasser zu Boden sinken. Umgekehrt werden auch zahlreiche Meeresplanktonten durch die an der Eintrittsstelle des Flusses erfolgende Aussüßung des Meereswassers vernichtet. Eigenartigerweise erfolgt nun im salzhaltigen Wasser die Sedimentie-

Digitized by Google

rung aller unbelebten Schwebestoffe außerordentlich viel schneller als im Süßwasser. Es können daher die von einem Fluß dem Meere zugeführten sedimentierbaren Stoffe in hervorragendem Maße an der Deltabildung teilnehmen, oder, wenn sie von der Flut immer wieder der Küste zugetrieben werden, wesentlich an der Marschenbildung beteiligt sein.

Der Stoffhaushalt des Meeres, dem ebenfalls die natürliche Verunreinigung und Selbstreinigung des Meerwassers zugrunde liegt, beruht natürlich auf dem gleichen Prinzipe der Erhaltung des Gleichgewichts zwischen progressiver und regressiver Metamorphose der organischen Substanz wie bei dem Süßwasser, doch sind die hier komplizierten Vorgänge des Stoffkreislaufes noch weniger ergründet als bei dem Süßwasser. Als Abweichung sind besonders die beiden Umstände zu erwähnen, daß hier eine für den (prozentual wohl schwankenden) Gehalt der Meere an Salzen (die aber stets die gleichen Verhältnisse der Zusammensetzung aufweisen) spezifische Fauna und Flora vorhanden ist, und zweitens, daß die Sedimentierung aller (vorher im Süßwasser suspendiert gewesenen) Schwebestoffe im Meerwasser beträchtlich schnell erfolgt. Von großer Bedeutung für den Stoffhaushalt des Meeres sind offenbar die stickstoffhaltigen Verbindungen, die außer anderen organischen Stoffen die Nahrung des pflanzlichen Planktons darstellen. Trotz der vom Lande in größeren Mengen zugeführten Stickstoffverbindungen scheint aber das Meer verhältnismäßig arm an solchen zu sein, welcher Umstand wahrscheinlich auf die Anwesenheit denitrifizierender Bakterien, die den Salpeter rückläufig in Nitrat, Ammoniak und freien Stickstoff zersetzen, zurückzuführen ist. Somit spielen also — nach der von Brandt vertretenen Theorie — die denitrifizierenden Bakterien eine große Rolle bei der Selbstreinigung des Ozeans. Von den Bakterien abgesehen, dürfte aber eine besondere reinigende Wirkung der Fauna und Flora der Küsten und des der Küste benachbarten Grundes ins Gewicht fallen.

Welche Wirkung üben nun Abwässer auf das Meer aus, wenn sie ihm direkt und, wie dies meist noch geschieht, ungereinigt oder nur grob mechanisch vorgereinigt, zugeleitet werden? Müssen nicht die den gewaltigen Wassermassen des Meeres gegenüber ganz geringen Abwässermengen spurlos im Meere verschwinden? Die Erfahrungen lehren Anderes. Wir werden im folgenden sehen, daß die Einleitung der Abwässer in das Meer — wenn wir von wenigen Ausnahmefällen absehen — nicht unbeträchtliche Schwierigkeiten, die bei dem Süßwasservorfluter kaum in Betracht kommen, bietet. Schon die obigen Angaben über die Wirkungen des Eintritts von Flüssen in das Meer dürften auf diese Schwierigkeiten hinweisen. Es liegt auf der Hand, daß das offene Meer gewiß unbeeinflußt von jeglicher Abwasserzuführung bleibt. Küstenstriche, und namentlich kleinere Golfe, Buchten und Seehäfen können jedoch durch Abwässer stark beeinträchtigt werden. Die Gefahr der Verschmutzung der Küstengewässer ist um so größer geworden, als zahlreiche Seestädte hinsichtlich Einwohnerzahl und Industrie eine außerordentliche Entwicklung genommen haben, da ferner auch der Hafenverkehr durch gesteigerte überseeische Ausfuhr und Einfuhr nach dem in Kulturländern durch Schiffahrtskanäle erschlossenen Binnenlande sehr gewachsen ist und da schließlich auch die Seebäder an Zahl und auch an Frequenz der Badegäste beträchtlich zugenommen haben.

So ist nun tatsächlich die Frage, wie einer Verschmutzung der Küstengewässer entgegengetreten werden kann, eine aktuelle geworden: Wie und nach welchen Methoden vorbehandelt, sind häusliche und gewerbliche Abwässer in das Meer einzuleiten, wie geht der (chemische und biologische) Vorgang der Selbstreinigung des Meeres und der mit Abwässern belasteten Küstengewässer vor sich, welche hygienischen Mißstände und Gefahren der Verbreitung epidemischer Krankheiten kann die Verschmutzung der Meeresküsten mit sich bringen, welchen Einfluß hat sie auf Fischerei, Krebs- und Muschelzucht und andere wasserwirtschaftliche Gebiete und auf die wissenschaftliche Meeresforschung in Küstengebieten (speziell zoologische und biologische Stationen, deren wichtigste in stark bevölkerten Seestädten liegen), und schließlich wie läßt sich durch chemische, bakteriologische und biologische Analyse des Meereswassers Verschmutzungsart und -grad beurteilen?

Betrachten wir zunächst einige größere Seestädte hinsichtlich ihrer Methoden der Abwässerbeseitigung und der durch sie hervorgerufenen Mißstände in der Beschaffenheit der ihnen benachbarten Meeresteile.

Die einfachste Methode der Entwässerung in das Meer, nämlich die Abwässer durch einen Kanal dem Meere zuzuführen, hat fast allerorts, wo sie angewandt wurde, zu Mißständen geführt. Wie erwähnt, werden erfahrungsgemäß alle un-

---

Anmerkung. Die gesamte für die vorliegende Studie in Betracht kommende und benutzte Literatur findet sich in meinen beiden, nachfolgend aufgeführten Publikationen verzeichnet:

1) Die Einleitung der Abwässer in das Meer. Übersicht über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse in technischer, chemischer, hygienischer, wirtschaftlicher und biologischer Hinsicht. In: Wasser und Abwasser (Gebr. Borntraeger, Berlin), Bd. 4, 1911, S. 177—195, 221—242, 5 Textfiguren.

2) Die makroskopische Fauna des Golfes von Neapel vom Standpunkt der biologischen Analyse des Wassers betrachtet. Entwurf einer biologischen Analyse des Meerwassers. Mitteilungen aus der Kgl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung zu Berlin. Heft 16, 1912, S. 47—166, 78 Textfiguren.

Digitized by Google

gelösten Stoffe immer vom Meere an den Strand zurückgetragen und können hier im Verein mit angeschwemmten Ulven und Seetang zu unangenehmen Geruchsbelästigungen führen. Als besondere Verhältnisse, unter denen diese Methode anwendbar ist, sind folgende zu nennen:

Sind die Ufer steil abfallend, so lassen sich geringe Abwassermengen wohl ohne Nachteil dem Meere zuführen. Das gleiche gilt, wenn die Abwässer, an einem vorspringenden Punkt der Küste eingeleitet, von einer vorherrschenden Strömung fortgeführt werden, wie dies z. B. an der (außerhalb des Golfes liegenden) Neapeler Abwassermündung an der Pineta bei Cumae der Fall ist. Mit Vorteil kann man auch von der ableitenden Wirkung der Ebbe Gebrauch machen; so werden die Abwässer z. B. in Boston bei der Moone-Insel am Außenhafen nur in der zweiten und dritten Stunde der Ebbe ausgelassen. Es liegt aber auf der Hand, daß in solchen Fällen einerseits Sammelbecken, in denen die Abwässer, solange sie nicht ablaufen können, aufgespeichert werden, nötig sind, und daß andererseits die Ausmündungskanäle bei Flut selbsttätig sich schließende Rückstauklappen besitzen müssen. Ferner kann die Einleitung ungereinigter Abwässer in das Meer noch dadurch ermöglicht werden, daß man die Ausmündungsrohre bis weit ins Meer hinausführt; so soll z. B. die Endleitung des Trockenwetterabflusses der Abwässer von Shapelton, Staten Island, 400 m weit in das Meer geleitet werden. Solche lange Endleitungen im Meere sind aber nicht nur in der Anlage, sondern auch in der Unterhaltung kostspielig, da sie vielfachen Schädigungen ausgesetzt sind. Von Unwetterschädigungen ganz abgesehen, wirkt namentlich der zersetzende Einfluß des Meerwassers auf Zement, Beton usw. nachteilig, indem sich der freie Kalk des Zementes mit dem Magnesiumsulfat des Meerwassers zu Kalzium-Aluminiumsulfat verbindet und indem auch das Natriumchlorid des Meerwassers das Kalziumsilikat des Zementes aufzulösen vermag, und schließlich, indem auch ein übernormaler Gehalt des Meerwassers an Schwefelsäure den Zement schädigt. Immerhin ist aber die Technik eifrig am Werke, einen dem Meerwasser gegenüber widerstandsfähigeren Zement herzustellen. Nach den bisherigen Versuchen scheint dies möglich, durch Verminderung des Gehaltes an Aluminium bzw. Ersatz des Aluminiums durch Eisen, durch Beimischung porzellanerdeähnlichen Materials, Vermeidung von Seewasser bei der Fabrikation, und durch gründliche Trocknung und Härtung an der Luft.

Außerdem können aber auch Organismen, speziell die Bohrmuscheln und -Schnecken (*Teredo navalis*, *Lithodomus lithophagus*, *Pholas dactylus* u. a.) Holzgerüste, auf dem die Rohre ruhen oder gar die Zementröhren selbst stark schädigen.

Ebenso ungünstig wie bei flachem Strande liegen die Verhältnisse der Einleitung der Abwässer in kleinere Buchten und Seehäfen, zumal hier noch andere Verschmutzungsfaktoren hinzutreten können und die Wasserbewegung, d. h. also Wassererneuerung bedeutend geringer sind oder fast fehlen. Unter den Verschmutzungsfaktoren sind neben der Abwässerzuleitung in erster Linie die zahlreichen Schiffsabfälle zu nennen, ferner auch die oft namhaften Anspülungen (von Treibenden, Seetang, Ulven usw.) durch das Meer. Solche Verhältnisse, die sich in vielen Seestädten, z. B. Kristiania, Triest, Rovigno, New York, Boston, Neapel, Belfast (Irland), Helsingfors u. a. finden, sollen im folgenden kurz erörtert werden.

Kristiania (mit ca. 220000 Einwohnern im Jahre 1902) am Ende des 20 km langen Bundefjords gelegen, beseitigt die Fäkalien durch Gruben- bzw. Kübelsystem, führt aber die übrigen häuslichen Abwässer dem Flusse Akerselv zu. Dadurch sind dem Akerselv wie dem Hafen allmählich beträchtliche Verunreinigungsstoffe zugeführt worden. Durch Sedimentation derselben ist nun eine starke Verschlammung sowohl am Grunde des Akerselv als auch am Grunde des Hafens entstanden. Diese faulenden Schlammmassen führen einerseits zur Entstehung übler Gerüche und benötigen außerdem kostspielige Baggerarbeiten. Untersuchungen, deren Methoden und wissenschaftliche Ergebnisse weiter unten noch Berücksichtigung finden werden, ergaben im wesentlichen, daß sowohl im Akerselv als im Hafen von Kristiania nicht unbeträchtliche Verunreinigungen vorliegen und daß hier die Bedingungen der Selbstreinigung des Wassers sehr wenig günstig sind, und schließlich, daß auch durch Miesmuschelgenuß aufgetretene Vergiftungen (s. u.) zweifellos auf die Verunreinigung des Hafens zurückzuführen sind.

In neuer Zeit ist auch die Aufmerksamkeit auf eine in der nördlichen Adria, speziell bei Triest zutage tretende Verunreinigung gelenkt worden. Hier sind es besonders industrielle Abwässer, z. B. einer Ölfabrik und einer Petroleumraffinerie, in der Bai von Mugia. Ganz besonders scheint hier, wie Steuer's interessante Untersuchungen gezeigt haben, die Fauna eine Schädigung erfahren zu haben, die sich auch in wasserwirtschaftlicher Hinsicht (Fischerei, Hummerzucht usw. bemerkbar macht). Auch im Nordhafen von Rovigno, der die Abwässer einer großen Spiritusbrennerei aufnimmt, macht sich eine Verschmutzung bemerkbar; auf diese Verhältnisse von Triest und Rovigno werde ich noch bei der Erörterung der wirtschaftlichen und biologischen Verhältnisse zurückkommen.

Untersuchungen über die Einwirkung der Abwässer auf den Hafen von New York zeigten, daß dieselbe einstweilen nur gering ist, indem die Abwässer, namentlich unter dem Einflusse der ausgleichend wirkenden Gezeiten, unwirksam werden; es sind hier jedoch schon Maßnahmen ergriffen worden, um einer weiteren Verunreinigung vorzubeugen.

Bei Boston ist der Innenhafen stärker ver-

Digitized by Google

schmutzt als der Außenhafen, doch wird die Verunreinigung des Innenhafens nicht durch die an der Moone-Insel ausmündenden Abwässer verursacht. Die Abwässer werden im Hafen von Boston — zur Erzielung einer möglichst schnellen Wegführung und Vermischung der Abwässer mit dem Meerwasser — nur in der zweiten und dritten Stunde der Ebbe ausgelassen. Es werden hier — und auch vereinzelt anderenorts — also mit Vorteil die Gezeiten berücksichtigt. Auch im Golfe von Neapel, speziell in den Häfen von Neapel, ist eine gewisse Verunreinigung zutage getreten. Nachdem allerdings seit längeren Jahren sämtliche häuslichen Abwässer und z. T. auch die Meteorwässer außerhalb des Golfes von Neapel bei Cumae münden, besteht die Gefahr einer fortschreitenden Verunreinigung nicht mehr. Mißstände machen sich freilich auch jetzt noch zuweilen im Handelshafen und in dem kleinen Hafen der Mergellinabucht durch Trübung und Fäulnis des Wassers und durch üblen Geruch bemerkbar; in letzten gelangen, wie es scheint, allerdings noch geringe Mengen häuslicher Abwässer.

(Fortsetzung folgt.)

Neues aus der Physik.

Einen Beitrag zur Theorie der elektrischen Leitung in Metallen liefert W. Wien (im Sitzungsbericht d. Kgl. Pr. Akad. d. Wiss. Berlin 1913; S. 184—200). Die Ergebnisse der Strahlungstheorie und die neuere Theorie der spezifischen Wärme haben den Nachweis geliefert, daß die Elektronentheorie der Metalle auf eine wesentlich andere Grundlage gestellt werden muß. Man kann nicht mehr die Annahme aufrecht erhalten, daß die Elektronen in einem Metall wie freie Gasmoleküle herumfliegen und daß ihre mittlere lebendige Kraft der absoluten Temperatur des Metalles proportional ist. Solche Elektronen müßten eine Wärmestrahlung erzeugen, welche mit der mit den Beobachtungen gut übereinstimmenden Theorie der spezifischen Wärme im Widerspruch steht.

Es wird nun ein Versuch gemacht, die Theorie der metallischen Elektrizitätsleitung auf die Quantentheorie zu gründen, mittels der Annahme, daß man von wirklich freien Elektronen nicht sprechen kann, daß dieselben vielmehr im Metall dauernd der Wirkung der Atome unterworfen bleiben, da hier die Wirkungssphären der Atome jedenfalls erheblich ineinander übergreifen, daß sich aber doch Elektronen im Innern der Metalle in bestimmter Bewegung befinden, die von der Temperatur unabhängig ist. Wenn nun die Atome im Metallkristall nach Annahme der Kristallographie in regelmäßiger kubischer Anordnung gelagert sind, so wird eine freie Verschiebung der Elektronen parallel den Atomreihen durch äußere elektrische Kräfte möglich sein, solange die regelmäßige Lagerung nicht gestört ist. Im Metall müssen die in solchem Falle der Elektronenbewegung entgegenwirkenden Kräfte verschwindend klein, die Leitfähigkeit für tiefe Temperaturen also in guter Übereinstimmung mit den Beobachtungen sehr groß sein. Bei höherer Temperatur treten Schwingungen der Metallatome auf, durch welche die regelmäßige Anordnung gestört wird. Es werden dann Zusammenstöße der durch die äußeren elektrischen Kräfte beschleunigten Elektronen mit den durch die Temperaturerhöhung aus der Gleichgewichtslage gebrachten Atomen stattfinden, die Elektronen werden bei ihrer Bewegung also einen größeren Widerstand treffen, die Leitfähigkeit wird verringert werden, und Bewegungsenergie der Elektronen wird auf die schwingenden Atome übergehen, wodurch der Wärmevorrat des Metalles erhöht wird. Unter Benutzung der Planck'schen Quantentheorie und der Debye'schen Theorie der spezifischen Wärme gelangt Verf. zu einer Formel, welche die Abhängigkeit des galvanischen Widerstandes von der Temperatur darstellt und gute Übereinstimmung mit der empirischen Formel von Onnes zeigt. Die bei sehr tiefen Temperaturen auftretenden Abweichungen, ein noch vorhandener Widerstand, lassen sich durch Verunreinigungen des Materials erklären.

* * *

Als neues Argument für die Wellennatur der Röntgenstrahlen und gleichzeitig für die Strukturtheorie der Kristalle können die Interferenzerscheinungen bei Röntgenstrahlen gelten, welche von W. Friedrich und P. Knipping untersucht und von M. Laue theoretisch behandelt sind (Sitzungsbericht der Bayrischen Akad. d. Wiss. 1912 Heft III). Versuche der letzten Jahre haben gezeigt, daß Röntgenstrahlen beim Durchgang durch Materie eine Zerstreuung erfahren, ganz entsprechend der Zerstreuung des Lichtes in trüben Medien, daß sie aber noch daneben im allgemeinen die Atome des Körpers zur Aussendung einer für denselben charakteristischen spektral homogenen Eigenstrahlung anregen.

Andererseits lehrt die Kristallographie, daß die Atome in den Kristallen nach Raumgittern angeordnet sind. Wenn die Röntgenstrahlen in elektromagnetischen wirklichen Wellen bestehen, so ist zu vermuten, daß die Raumgitterstruktur bei einer Anregung der Atome zu freien oder erzwungenen Schwingungen zu Interferenzerscheinungen Anlaß gibt, welche von derselben Natur sind wie die in der Optik bekannten Gitterspektren. Die Gitterkonstanten lassen sich aus den kristallographischen Daten berechnen, und zwar sind sie stets von der Größenordnung 10^{-8}, während die Wellenlänge der Röntgenstrahlen nach neueren

Digitized by Google

Untersuchungen als von der Größenordnung 10^{-9} angenommen werden muß.

Die Untersuchungen wurden nun derart ausgeführt, daß man ein schmales Bündel von Röntgenstrahlen durch einen Kristall, parallel einer seiner Symmetrieachsen, auf eine photographische Platte schickte. Nach mehrstündiger Exposition zeigte sich auf der Platte außer dem Durchstoßpunkt der direkt durch den Kristall hindurchgehenden Strahlen, der Primärstrahlen, noch eine Reihe von Flecken in regelmäßiger Anordnung, in der sich die Symmetrieeigenschaften des Kristalls wiedererkennen ließen. Je nachdem die Achse eine zwei-, drei- usw. zählige Achse war, können im Fleckenbilde zwei, drei usw. Symmetriegrade gezeichnet werden. Drehen wir den Kristall um den Primärstrahl, so dreht sich das Bild auf der Platte mit. Wird die Achse des Kristalls nur wenig gegen die Richtung des einfallenden Strahles geneigt, so verschieben sich die Flecken, bis bei weiterer Neigung keinerlei Gesetzmäßigkeit in der Fleckenanordnung mehr zu entdecken ist. Ganz ohne Einfluß ist auch die Begrenzungsfläche des Kristalls gegen den einfallenden Strahl. Bei fein pulverisiertem Kristall verschwinden alle Flecken bis auf den Durchstoßpunkt. Alle diese Versuche zeigen sehr schön den Zusammenhang der Lage der Sekundärflecke mit der Gitterstruktur des Kristalls. Was nun den Charakter der die Flecke hervorbringenden Strahlen betrifft, so macht es der Umstand, daß sie durch beträchtliche Schichten von Metall hindurchgehen, wahrscheinlich, daß wir es hier in der Tat mit sekundären Röntgenstrahlen zu tun haben.

Wir können aus den Untersuchungen schließen, daß die vom Kristall ausgehende Strahlung Wellen-Charakter trägt, besonders wegen der Schärfe der Intensitäts-Maxima, wofür sich auf Grund korpuskularer Vorstellung der Strahlung schwer eine Erklärung finden ließe. Aber auch die Wellennatur der primären Strahlen kann nicht bezweifelt werden, da die primären und die vom Kristall ausgehenden Strahlen allem Anschein nach so gleichartig sind, daß von der Wellennatur der einen Art auf die der anderen geschlossen werden kann.

* * *

Eine quantitative Prüfung der obigen Erscheinungen zugrunde gelegten Theorie von der Wellennatur der Röntgenstrahlen und der Gitterstruktur der Kristalle liefert M. Laue in demselben Bericht. Mittels der Annahme, daß die für die einzelnen Interferenzpunkte gültigen Ordnungszahlen niedrig sind, nämlich (< 10), und einer Wellenlänge der Röntgenstrahlen von 10^{-9}, zeigt die Theorie, weshalb gerade die beobachteten Punkte und zwar nur diese, auftreten, so daß die Erscheinungen im weitgehendsten Maße für die Richtigkeit unserer Erklärung als einer Interferenz-Erscheinung sprechen.

* * *

Interferenzerscheinungen von Röntgenstrahlen bei amorphen Körpern untersuchte W. Friedrich (Physik. Ztschr. 14 S. 317—19). Nachdem nach der oben angegebenen Methode von Kristallen der verschiedensten kristallographischen Systeme und chemischen Zusammensetzung zum Teil sehr schöne und regelmäßige Interferenz-Figuren erhalten waren, an Hand deren Laue seine eingehende Theorie entwickelte, nahm Verf. auch Versuche mit nicht-kristallinen Körpern vor und erhielt auch hier Erscheinungen, welche er als äußerst komplizierte Beugungserscheinungen an den Atomen, bzw. Molekülen anspricht. Ein großer Unterschied besteht indessen gegen die Kristalle, denn während dort absolut keine Abhängigkeit der Lage der Interferenz-Maxima von der Antikatode wahrzunehmen war, findet dies bei den untersuchten amorphen Körpern in hohem Maße statt. Auch zeigt sich, daß das Beugungsbild durch rein mechanische Veränderungen des beugenden Körpers, wie durch einseitigen Druck, beeinflußt wird.

* * *

Über die radioaktiven Umwandlungen und das periodische System der Elemente veröffentlicht Kasimir Fajans seine neuen, auch vor der Physikalischen Gesellschaft vorgetragenen, Forschungsergebnisse. (Bericht der Deutschen Chemischen Gesellschaft, 1913, Nr. 3; Physik. Ztschr. 1913 Nr. 4).

Es entsprechen in den drei bekannten radioaktiven Umwandlungsreihen einander diejenigen Produkte, welche übereinstimmende radioaktive Eigenschaften besitzen, auch in chemischer Hinsicht vollkommen. Das bedeutet, daß die Reihenfolge, in der die radioaktiven Umwandlungen die Gruppen (Vertikalreihen) des periodischen Systems durchlaufen, in allen drei Fällen dieselbe ist. Die Einreihung war bisher aber deshalb noch nicht möglich, da für alle Umwandlungen die Gruppe noch nicht bestimmt werden konnte und eine einfache Wanderung von rechts nach links keineswegs zutrifft.

Alle radioaktiven Umwandlungen lassen sich nun in zwei Klassen einteilen, nämlich in α-Strahlen-Umwandlungen, bei welchen durch Abgabe eines Heliumatoms das Atomgewicht um rund 4 kleiner wird als das der Muttersubstanz, und in β-Strahlen-Umwandlungen, die mit keiner Atomgewichtsänderung verbunden sind. Die Arbeiten des Verf. über „die Beziehung zwischen der Art der radioaktiven Umwandlung und dem elektrochemischen Verhalten“ (Physik. Ztschr. 1913. p. 131.) ergaben nun, daß bei einer α-Strahlenumwandlung das entstehende Produkt elektrochemisch positiver, bei einer β-Strahlen-Umwandlung aber elektrochemisch negativer wird als die Muttersubstanz. Da nun im periodischen System die Elemente von links nach rechts elektrochemisch

Digitized by Google

negativer werden, so kann man den Schluß ziehen, daß das bei einer α-Strahlen-Umwandlung entstehende Element in einer Horizontalreihe nach links wandert, bei einer β-Strahlen-Umwandlung nach rechts. Dieser Satz hat sich bereits bei den der chemischen Natur nach bekannten Radio-Elementen als völlig gültig erwiesen. Nun fand Soddy (Chemie der Radio-Elemente, 1912 p. 61) bei den gut untersuchten Elementen, daß bei einer α-Strahlen-Umwandlung ein Sprung in die zweitnächste Gruppe erfolgt, und Verf., daß bei einer β-Strahlen-Umwandlung nur ein Sprung in die nächstfolgende Gruppe stattfindet. Da nun für mehrere radioaktive Elemente der chemische Charakter bereits bekannt war, so konnte mit Hilfe dieser beiden Sätze für alle bekannten Radio-Elemente ihre Stellung im periodischen System berechnet werden.

Die Umwandlungen der radioaktiven Reihen durchlaufen nun die Gruppen des periodischen Systems in den uns bisher bekannt gewordenen Fällen in derselben Weise, wobei die entsprechenden Elemente sowohl in radioaktiver, als auch in chemischer und elektrochemischer Hinsicht vollkommen übereinstimmen. Aber auch in einer Reihe allein, z. B. der Uran-Radium-Blei-Reihe, kommt ein periodischer Charakter zum Vorschein. Bezeichnen die folgenden Ziffern die durchlaufenen Gruppen, so findet in dieser Reihe eine Umwandlung in der Reihenfolge statt

6 4 5 6 4 2 0 6 4 5 6 4 5 6 4

wobei sich dreimal die Reihenfolge 6 4 5 6 4 wiederholt.

Werden die Atomgewichte nach der oben angegebenen Weise von dem des Urans abgeleitet, so findet man, daß mehrere Plätze des Systems, die sonst nur einem Element zukommen müßten, durch mehrere Elemente gleichzeitig besetzt sind. Solche Elemente stehen sich aber in chemischer Hinsicht außerordentlich nahe, da sie sich weder durch chemische Methoden noch durch Kristallisation voneinander trennen lassen. Diese Elemente als gesonderte Individuen kennen gelernt zu haben, verdanken wir nur ihren radioaktiven Eigenschaften.

Da man nun, um die Analogie mit den übrigen Horizontalreihen richtig zu finden, sich nur auf chemische Methoden stützen darf, so kommt einem solchen, aus chemisch nicht-trennbaren Elementen von etwas verschiedenen Atomgewichten bestehendem komplexen Element eben auch nur eine einzige Stelle im System zu. Da das Atomgewicht eines solchen komplexen Elementes von dem Mengenverhältnis der dasselbe bildenden einzelnen Komponenten abhängt, so wird es sich vor allem nach dem am meisten im Gemisch vorkommenden richten, welches aber das langlebigste sein dürfte. Durch dies Verfahren der Atomgewichtsbestimmung der komplexen Elemente ergibt sich die Anordnung für die zwei untersten Gruppen des periodischen Systems, wie die folgende Tabelle zeigt.

0	I	II	III	IV	V	VI
	Au 197,2	Hg 200,6	Tl 204,0	Pb 207,1	Bi 208,0	Pol 210,5
Ra Em 222,5	(Ra X) 222,5	Ra 226,5	Mes Th II. 228,4	Th 232,4	($Ur X_2$) 234,5	Ur I. 238,5

Die Stellung von Wismut, Blei und Thallium gibt nun zu wichtigen Konsequenzen Anlaß. Neben dem Blei muß in der oberen Reihe der IV. Gruppe auch noch die Existenz von ThD_2 angenommen werden, da das in die VI. Gruppe gehörende ThC_2 α-Strahlen aussendet, eine solche Umwandlung aber mit einem Sprung in die zweitnächste Gruppe nach links verbunden ist. Da die Existenz desselben aber bisher auf radioaktivem Wege noch nicht nachgewiesen werden konnte, so muß man annehmen, daß es sehr langlebig ist. Aus der Zugehörigkeit zu derselben Gruppe, der auch das Blei angehört, folgt aber eine enge Übereinstimmung seiner chemischen Eigenschaften mit denen des Bleis. Beide Bleiarten haben indessen einen Unterschied im Atomgewicht von vollen 2 Einheiten. Nimmt man das Blei als Endprodukt der Radiumreihe an, so folgt hieraus, daß man verschiedene Atomgewichte für das aus Thoriumfreien Uranmineralien und das aus Uran-freien Thoriummineralien erhaltene Blei erhalten würde. Bestände das gewöhnliche Blei aus einem Gemisch beider Bleiarten, so würde sich hieraus der Unterschied von 0,6 Einheiten zwischen dem experimentell bestimmten Atomgewicht des Bleis und dem auf Grund der genetischen Zusammenhänge aus dem des Urans berechneten erklären lassen. Da sich für Wismut und Thallium ähnliches ergibt, so ersieht man, daß es für unsere Auffassung der Elemente von der größten Bedeutung ist, die Atomgewichte von Pb, Bi und Tl verschiedener Herkunft zu bestimmen.

Der Wert vorliegender Arbeit besteht darin, daß sie zeigt, daß man in der Tat durch Berücksichtigung der chemischen Natur der radioaktiven Elemente und ihrer genetischen Zusammenhänge, ferner der relativen Lebensdauer sich chemisch völlig gleichender Elemente einer Gruppe derselben Horizontalreihe (Bestimmung des mittleren Atomgewichts) eine Anordnung erhält, die in allen Punkten den zwei letzten Reihen des periodischen Systems entspricht.

Auch hinsichtlich der Deutung des ganzen periodischen Gesetzes ist vorliegende Arbeit

Digitized by Google

von Bedeutung, da sich für die Durchführung des Gedankens, daß alle Elemente genetisch zusammenhängen und sich in zwei, nämlich die Uran- und Thoriumreihe, einordnen lassen, ein neuer Gesichtspunkt eröffnet. Was für die radioaktiven Elemente erwiesen und für Blei, Wismut und Thallium als sehr wahrscheinlich gilt, müßte man dann für alle Elemente folgern, daß dieselben nämlich Gemische chemisch untrennbarer Elemente seien, wobei die einzelnen Komponenten sowohl derselben, als auch verschiedener Umwandlungsreihen angehören könnten. Die Atomgewichte der gewöhnlichen Elemente wären somit nur als Mittelwerte zu betrachten, und die kleinen Abweichungen von 3,99 Einheiten, um die die einzelnen Elemente der beiden Reihen der leichten Elemente im System auseinanderstehen, fände so seine natürliche Erklärung.

H. Schönborn.

* * *

Über die Durchlässigkeit des Glases für Wasser unter dem Einflusse hochgespannter Elektrizität berichtet F. Meyer (Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 46). Unter dem Einfluß dunkler elektrischer Entladung soll nach Schützenberger das Glas für Wasser durchlässig werden. Allerdings soll das Wasser nicht als solches hindurchgehen, sondern in dissoziiertem Zustand. F. Meyer hat dies experimentell nachgeprüft. Er benutzte im Gegensatz zu Schützenberger, der CO angewandt hatte, als zu durchladendes Gas gereinigten und getrockneten Wasserstoff. Etwa in das Rohr eingedrungener Sauerstoff kann so bei dem großen H_2-Überschuß nicht mehr unverändert entweichen. Es müßte bei der Durchladung im wesentlichen H_2O und H_2O_2 entstehen. Da nun H_2O und H_2O_2 von P_2O_5 aufgenommen werden, müßte sich allerdings eine Durchlässigkeit des Rohres zeigen lassen. Bei dem Versuch Meyer's gelangte der reine, trockene H_2 aus dem Entladungsrohr in das Pentoxydröhrchen, das durch 3 Trockenröhrchen von der Luft abgeschlossen war. — Die geringen Mengen Wassers, die durch das Röhrchen hindurchgehen, sind jedoch für jede Art präparativer Arbeit ohne Bedeutung. R.

Über die Bedeutung der Wasserlinsen-Wurzeln.

Es ist lange Zeit für die Pflanzenphysiologen eine Streitfrage gewesen, ob die Wurzeln der Lemnaceen bei der Wasseraufnahme wesentlich beteiligt sind oder ob sie einen anderen Zweck zu erfüllen haben. Da die Wasserlinsen zum Teil (Lemna gibba und Spirodela polyrrhiza) ihre Wurzeln selbst abwerfen, so lag die Vermutung nahe, daß die Sprosse Wasser und Nährsalze ganz oder wenigstens fast ausschließlich mit ihrer Unterseite aufsaugen.

Als erster versuchte Gasparrini experimentell den wahren Sachverhalt festzustellen (Osserv. morfol. sopra tal. org. della Lemna minor. Napoli 1856). Er hängte Wasserlinsen an dünnen Drähten so auf, daß ihre Wurzeln sich nur noch mit dem untersten Teile im Wasser befanden. Nach kurzer Zeit waren dann die Pflanzen vertrocknet. Daraus schloß Gasparrini, daß Lemna minor mit ihren Wurzeln kein Wasser aufzunehmen oder wenigstens in den Sproß zu leiten vermag.

Die gleiche Ansicht vertritt Hegelmaier. In seiner Arbeit „Die Lemnaceen. Eine monographische Untersuchung" (1868) schreibt er, „daß der Hauptnutzen der Wurzeln der Lemnaceen in der Beihilfe besteht, welche sie zur Erhaltung der Pflänzchen in horizontal schwimmender Lage leisten; daß sie nicht hinreichen, den Bedarf derselben an Wasser durch Aufsaugung zu decken, dieses vielmehr durch die ganze ins Wasser tauchende Fläche des Sprosses aufgenommen werden muß, wird bewiesen durch den leicht mit demselben Erfolg zu wiederholenden Versuch Gasparrini's". Hegelmaier erwähnt dann noch, daß Lemna trisulca meist ohne entwickelte Wurzeln wächst „wegen der trägen Entwicklung der letzteren einerseits und ihres frühen Absterbens andererseits", und daß auch Lemna gibba bei geselligem Vorkommen wurzellos vegetieren kann.

Das Abfallen der Wurzeln hatte übrigens schon vorher Hoffmann (Ann. d. sc. nat., 2. Sér. T. XIV.) an Spirodela polyrrhiza beobachtet.

Hegelmaier erscheint es ferner selbstverständlich, „daß die Wurzeln vermöge des Gehaltes ihres Körpers und ihrer Haube an Chlorophyll mit Stärkeeinschlüssen an der assimilierenden Tätigkeit des Parenchyms der Sprosse teilnehmen."

1891 befaßte sich Goebel (Pflanzenbiologische Schilderungen) wieder mit der Frage. Er weist darauf hin, daß abgeschnittene Wurzeln im Wasser untersinken, also schwerer als Wasser sind und sich daher vorzüglich als Balancierorgan eignen.

Francé behauptet in seinem „Leben der Pflanze", Bd. I (1906) zum erstenmal das Richtige: „ . . . . Daher entsprießen ihm (dem Sprosse) auch die Wurzeln, die aber nicht danach streben, den Grund zu erreichen, sondern zufrieden sind, alle Nahrung aus dem Wasser zu saugen." Aber auf diese Aussage ist wohl gar kein Wert zu legen, da sie nicht begründet wird und offenbar in Unkenntnis der bis dahin veröffentlichten Literatur aufgestellt ist.

1908 wiederholte Snell (Flora, Bd. 98) die Gasparrini'schen Versuche, aber nicht in der primitiven Weise wie seine Vorgänger, sondern er wandte noch einige Maßregeln an, die ihm unbedingt notwendig erschienen, damit er aus dem Verlauf der Experimente einwandfreie Schlußfolgerungen ziehen konnte. Er bestrich nämlich die Sproßunterseite mit Paraffin, um so die auf ihr

Digitized by Google

ja auch unter normalen Verhältnissen nicht vorhandene Transpiration zu verhindern. Zweitens breitete er auf der Wasseroberfläche eine dünne Schicht Kakaobutter aus; damit erreichte er, daß außen an den Wurzeln kein Wasser mehr hochsteigen konnte. In gleicher Höhe über dem Wasser hängte er entwurzelte Sprosse auf, bei denen also jegliche Wasseraufnahme unmöglich war. Alle Pflänzchen vertrockneten gleich schnell, und somit schien ein exakter Beweis für die Gasparrini'sche Hypothese erbracht zu sein. Snell faßt am Ende seiner Arbeit die Ergebnisse seiner eigenen Untersuchungen und der Beobachtungen früherer Autoren in folgender Weise zusammen: „Die Wurzeln der Lemnaceen haben nur eine mechanische Bedeutung. Sie verhindern das Umgeworfenwerden der Pflanze durch die Bewegung des Wassers. Die Nahrungsaufnahme geschieht hier durch die Unterseite der Blätter."

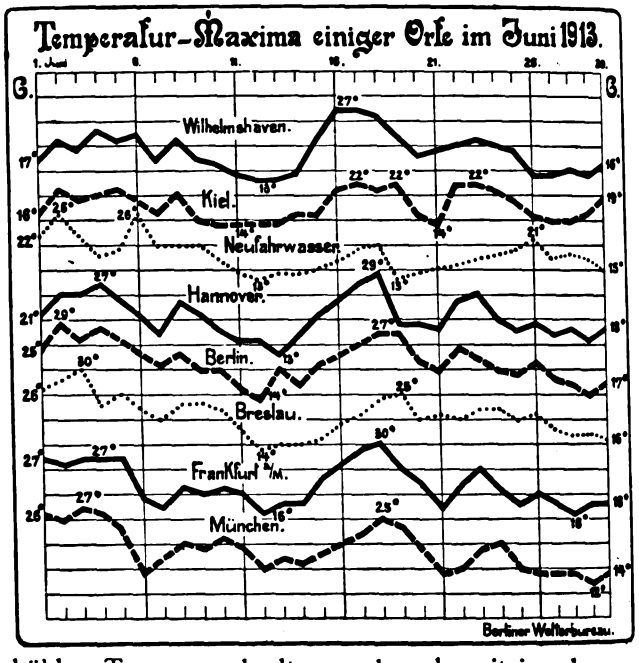
Damit glaubte man die Frage erledigt zu haben, bis Bierberg (Flora, Bd. 99) zeigte, daß Snell's Versuchsanordnung zur Erzielung richtiger Ergebnisse noch nicht ausreichte. Unter normalen Verhältnissen befinden sich nämlich die Lemnaceen in einer mit Wasserdampf gesättigten Atmosphäre, bei Snell's Versuch dagegen nicht. Also muß die Transpiration auf der Oberseite der Sprosse im Versuche größer sein als sonst. Bierberg hielt es für nicht ausgeschlossen, daß das Vertrocknen der Lemnaceen bei Snell's Experiment auf diesen Umstand zurückzuführen sei. Er wiederholte daher den Snell'schen Versuch, aber überdeckte die ganze Anordnung mit einer Glasglocke; unter ihr hielten sich die Wasserlinsen frisch, da ja jetzt die Transpiration der Sproßoberseite auf das normale Maß beschränkt war. Dann brachte er mit Hilfe einer Kapillarröhre etwas 1-proz. Lithiumkarbonatlösung in die Nähe der Wurzelspitzen. Nach einer Stunde war in den Sprossen Lithium nachzuweisen. Zu einem zweiten Versuch benutzte er Wasserlinsen, die durch Kultur in direktem Sonnenlichte salpeterfrei geworden waren. An ihre Wurzeln brachte er 2-proz. Kalisalpeterlösung, und nach einiger Zeit war in den Sprossen Salpeter zu finden.

„Aus diesen Versuchen geht hervor", so schließt Bierberg, „daß gewiß der Hauptzweck der Wurzeln der Lemnaceen ein mechanischer ist. Sie hat wohl in erster Linie, wie gesagt, als Balancierorgan zu wirken. Die Nahrungsaufnahme findet vornehmlich durch die Blattunterseite statt, und dies kann sogar die einzige Aufnahmestelle sein, wenn die Pflänzchen z. B. durch Verschleimungsprozesse ihre Wurzeln verloren haben. Sind aber gesunde Wurzeln vorhanden, so können wir immer einen aufsteigenden Saftstrom in ihnen nachweisen, und sie tragen deshalb, wenn auch nur in ganz bescheidener Weise, zur Ernährung der Pflanze bei."

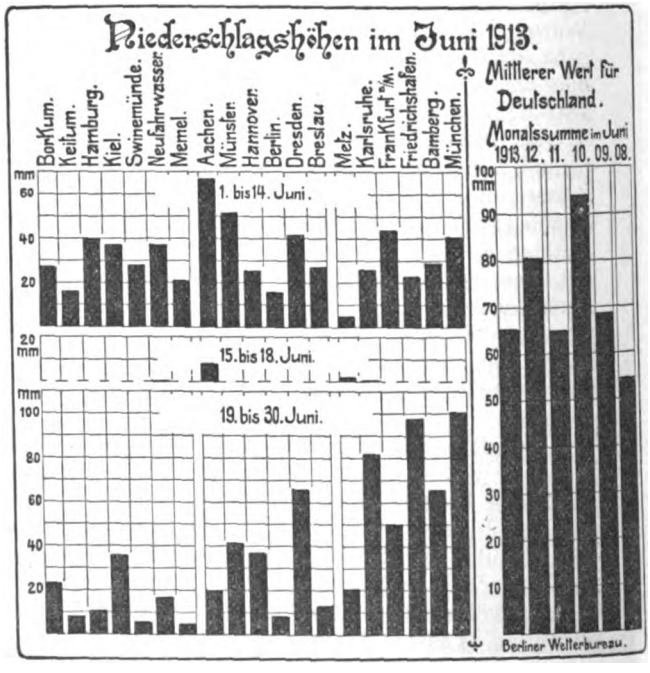
Fritz Jürgen Meyer-Marburg.

Wetter-Monatsübersicht.

Während des vergangenen Juni hatte das Wetter in ganz Deutschland einen sehr veränderlichen Charakter. Reihen von heiteren, warmen und von trüben, für die Jahreszeit außerordentlich



kühlen Tagen wechselten mehrmals miteinander ab. Stärkere Hitze trat aber nur ganz am Anfang und bald nach Mitte des Monats ein. Am 2. Juni brachten es Dresden und Cottbus auf 32° C, am



3. Breslau und viele andere Orte auf 30, Königsberg i. Pr., Posen, Fraustadt, Grünberg und Bautzen auf 31° C. Temperaturen von ähnlicher Höhe kamen am 17. und 18. Juni in Mittel- und Süd-

Digitized by Google

deutschland vor. Dazwischen aber blieben die Temperatur-Maxima oft unter 20 und bisweilen sogar unter 15° C, und besonders waren die Nächte zwischen dem 13. und 15. ungewöhnlich kalt. In der **Nacht zum 15. Juni hatte Lauenburg i. P. 2 Grad Kälte** und wurden auch viele andere Stellen, hauptsächlich des Küstengebietes, von Nachtfrösten betroffen, die den Kartoffeln, Bohnen und Gurken sowie den jungen Baumtrieben nicht unerheblich geschadet haben.

Ein weiterer Kälterückfall stellte sich in den meisten Gegenden um den 20. Juni ein, und namentlich die letzten Tage des Monats waren äußerst unfreundlich und kühl. Seine mittleren Temperaturen lagen in Nordwest- und Süddeutschland nahezu einen Grad, nordöstlich der Elbe nur wenige Zehntelgrade unter ihren normalen Werten. Viel bedeutender war jedoch der Mangel an Sonnenschein, der ebenfalls in der Richtung von Osten nach Westen zunahm. In Berlin z. B. hat die Sonne im ganzen an nicht mehr als 201 Stunden geschienen, während hier in den früheren Junimonaten durchschnittlich 247 Sonnenscheinstunden verzeichnet worden sind.

Die in unserer zweiten Zeichnung dargestellten Niederschläge weisen in den verschiedenen Landesteilen sehr große Unterschiede auf. Zwar in den ersten zwei Wochen fanden in ganz Deutschland häufige Regenfälle statt, die zu Beginn des Monats von äußerst zahlreichen Gewittern eingeleitet wurden und in vielen Gegenden mit mehr oder weniger bedeutenden Hagelschlägen verbunden waren. Am 3. Juni fielen z. B. in **Fraustadt 51, in Eberswalde 76 mm Regen und Hagel, vom 3. bis 4. abends in Bremen 58 mm Regen.** Gleichzeitig wurden große Teile von Süd- und Westdeutschland von **Wirbelstürmen, wolkenbruchartigen Regengüssen und schweren Hagelwettern** heimgesucht, die namentlich in **Württemberg, Baden, Hessen-Nassau** und an einzelnen Stellen von Bayern und der Rheinprovinz außerordentliche Verwüstungen anrichteten.

Nachdem die Niederschläge sich noch lange in allmählich abnehmender Stärke fortgesetzt hatten, stellte sich am 15., gerade zur rechten Zeit für die Jubiläumsfestlichkeiten, fast überall trockenes, sonniges Wetter ein, das bis zum 18. Juni anhielt. Darauf gingen zunächst im Rheingebiete neue Gewitterregen hernieder une breiteten sich bald über den größten Teil von West-, Süd- und Mitteldeutschland aus. Besonders starke, lange anhaltende Regengüsse kamen jetzt in Bayern, Thüringen und dem Königreich Sachsen vor, die allergewaltigsten im Vogtlande, wo vom **20. bis 22. Juni in Plauen 144, in Bad Elster 127 mm Regen** gemessen wurden und die Weiße Elster daher zu mittlerem Hochwasser anschwoll. Gleichzeitig aber hatte der Nordosten Deutschlands, vor allem das Gebiet zwischen der mittleren Elbe und Weichsel, unter sehr empfindlicher Trockenheit zu leiden, die erst in den letzten Tagen des Monats durch etwas ausgiebigere Regenfälle beendigt wurde. Die Niederschläge des ganzen Juni bezifferten sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen auf 65 mm, während die gleichen Stationen in den früheren Junimonaten seit 1891 im Mittel 67 mm Regen geliefert haben.

* * *

Die allgemeinen Luftdruckverhältnisse Europas änderten sich im letzten Monat von einem Tage zum anderen gewöhnlich nur sehr langsam. Anfangs wurde der größte Teil des Festlandes von mehreren Hochdruckgebieten eingenommen, die aber einzelne flache barometrische Teilminima voneinander getrennt hielten. Seit dem 5. breitete eine auf dem Atlantischen Ozean bei Irland erschienene umfangreiche Barometerdepression ihren Bereich allmählich weiter nach Osten aus. Ein tieferes Minimum folgte bald zwischen Island und Schottland nach, während in Südwesteuropa ein neues Maximum auftrat. In Deutschland stellten sich demgemäß ziemlich lebhafte, feuchte Südwestwinde ein, die dann während des größeren Teiles des Juni vorherrschend blieben. Nur um Mitte des Monats, als das südwestliche Barometermaximum mit zunehmender Höhe nach Norddeutschland gelangte und von hier langsam nordwärts vordrang, wurden sie wieder durch trockene östliche Winde abgelöst. Später aber stellten sich auf dem Ozean und im Mittelmeergebiet immer neue, nur mäßig tiefe Depressionen ein, die in östlicher oder nordöstlicher Richtung weiterwanderten. Dr. E. Leß.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

In der Zeit vom 21. bis 26. September d. J. findet in Wien die 85. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte statt. Die Geschäftsführer sind: Prof. Dr. F. Becke, Wien I, Universitätsplatz 1 und Prof. Dr. C. Freiherr v. Pirquet, Wien VIII, Alserstraße 21.

Der neunte internationale Physiologenkongreß wird vom 2. bis 6. September im Physiologischen Institut der Reichsuniversität Groningen abgehalten. Vom 1. bis 7. September soll eine Ausstellung von physiologischen Objekten und Apparaten stattfinden.

Die 52. Versammlung deutscher Philologen und Schulmänner wird von Dienstag, den 30. September bis Freitag, den 3. Oktober in Marburg a. L. stattfinden. Den Vorsitz führen: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Vogt, Marburg, Bismarckstraße 7, Gymnasialdirektor Prof. Dr. Fuhr, Marburg.

Bücherbesprechungen.

E. Rignano, De l'attention.
Ière Partie: Contraste affectif et unité de conscience.

Digitized by Google

IIe Partie: Vividité et connexion.
Extrait de „Scientia", Vol. X, 5ème Année (1911), XX—4 et Vol. XI, 6ème Année (1912), XXI—1.
Bologna, Nicola Zanichelli; London, Williams and Norgate; Paris, Félix Alcan; Leipzig, Wilhelm Engelmann.

Die der Vereinheitlichung des Wissens dienende internationale Zeitschrift „Scientia" will von der gesamten, in der Gegenwart sich vollziehenden wissenschaftlichen Bewegung den vollständigsten Begriff geben. Ihren Wert erkennt man bereits aus dem Verzeichnis der veröffentlichten und der in Aussicht gestellten Arbeiten vorzüglicher Forscher über fundamentale Fragen aus allen Wissensgebieten. —

Die Abhandlung Rignanos kennzeichnet jeden Zustand der Aufmerksamkeit durch eine doppelte, gegensätzliche „affektive Tendenz". Diese Gegensätzlichkeit verdankt ihren Ursprung den auf die Ferne eingestellten Sinneswerkzeugen. Während die mit den Dingen in Kontakt kommenden Sinne unmittelbar oder nahezu unmittelbar die von ihnen ausgelösten „affektiven Tendenzen" befriedigen, verfehlen die von den Fern-Sinnen ausgelösten Tendenzen gelegentlich ihr Ziel und veranlassen damit entgegengesetzte affektive Tendenzen, die ebenso wie jene mnemonisch verharren. Der Aufmerksamkeitszustand beruht nun darin, daß die von einer primären Tendenz ausgelöste entgegengesetzte Tendenz jene an der Aktivierung hindert und sie gewissermaßen in der Schwebe hält.

Der Verfasser analysiert mehrere Fälle der Aufmerksamkeit. Er wendet sich gegen Ribot, der die Aufmerksamkeit für einen Zustand von „monoïdéisme relatif"[1]) hält und sie mit motorischen oder peripherischen Vorgängen in Verbindung bringt. Er beanstandet auch Wundts Definition der in der Aufmerksamkeit wurzelnden Apperzeption als „des Eintretens einer Vorstellung vom inneren Blickfeld in den inneren Blickpunkt des Bewußtseins".

Die Einheit des Bewußtseins beruht in dem Umstande, daß während der Zeit, wo die primäre Affektivität durch die sekundäre in der Schwebe gehalten wird, keine andere Tendenz aufzutauchen vermag.

Die Fortsetzung des beachtenswerten Aufsatzes gilt der „Lebhaftigkeit" der Empfindungen und Vorstellungen sowie der „Ideenverknüpfung".

Rignano unterscheidet zwischen „Lebhaftigkeit" (Vividität) und „Stärke" (Intensität). Ist die letztere ein wesentliches Merkmal der Empfindungen, ein Merkmal, das durch die Stärke des Reizes bedingt wird, so hängt die „Lebhaftigkeit" einer Empfindung oder Erinnerung von einer Vermehrung oder Verminderung der zur Verfügung stehenden Menge spezifischer Nervenenergie ab.[1])

Rignano zeigt, wie auf Grund jenes Kontrastes, der längere Zeit hindurch die primäre Affektivität in der Schwebe hält, sich die Anpassung des Sinneswerkzeuges und des von ihm ausgehenden Nerven an den Reiz vervollkommnet, wie die Lebhaftigkeit eines mäßig starken Reizes gesteigert und wie einem sehr schwachen Reize es ermöglicht wird, die Reizschwelle zu überschreiten. Stärke und Dauer des affektiven Gegensatzes — der physiologischen Aufmerksamkeit — verleihen ferner der Beobachtung eines Gegenstandes höchste Genauigkeit. Endlich macht die regelnde Kontrolle der sekundären Affektivität den einem intellektuellen Akte zugrundeliegenden Vorgang zu einem zusammenhängenden Ganzen.

Angersbach.

[1]) „Konzentration auf einen Zustand des Bewußtseins."

[1]) Während der Gedanke an einen lieben Verstorbenen aufs „lebhafteste" die Erinnerung an dessen letzte, im leisesten Flüstertone gesprochenen Worte weckt, ist andererseits die Erinnerung an einen gewaltigen Lärm oft „äußerst schwach".

„Die Errungenschaften der Astronomie dargestellt nach den Originalarbeiten der führenden Forscher" betitelt sich ein kleines, vornehm ausgestattetes Bändchen, das Dr. H. H. Kritzinger, Astronom der Sternwarte Bothkamp, im Verlage von Gustav Kiepenheuer zu Weimar hat erscheinen lassen.

Der Verfasser hat es verstanden, die bisweilen recht trockene Materie so anschaulich zu gestalten, daß es jedem Freunde der Naturwissenschaft ein Vergnügen bereiten wird, das kleine Werk lesen zu dürfen. Obwohl mit Vorbedacht die Mathematik aus dem Rahmen der „Errungenschaften" ausgeschlossen ist, gelingt es dem Verfasser in Anlehnung an klare und einfache Abbildungen, bisweilen recht verwickelte Beziehungen deutlich zu machen. Der gesamte Stoff ist mit zahlreichen Originaltexten sowie Reproduktionen nach alten Abbildungen und Briefen durchsetzt, die den eigentlichen Grundstock bilden, auf den bauend, der Verfasser seine erläuternden Textverbindungen angelegt hat. Von den überaus zahlreichen interessanten Einzelheiten der zwölf Kapitel erwähnen wir nur als Beispiele den Bericht eines assyrischen Astrologen an den König Nebukadnezar, die Horoskope Wallenstein's und Martin Luther's, Galilei's Notizen über die Entdeckung der Jupitermonde und die Krebs'sche Bebentheorie der vielumstrittenen Marskanäle. Die Methoden der astronomischen Zeit- und Ortsbestimmung werden in faßlicher Form vorgebracht, die Handhabung und Wirkungsweise der astronomischen Instrumente wird so weit wie möglich erklärt; vieles aus den neueren Theorien über die Natur der Kometen und Polarlichter, über die von Arrhenius wieder zur Diskussion gestellte Keimverbreitung im Weltall und über moderne Forschungen der Physik

Digitized by Google

findet in dem Buche, das wir den Lesern unserer Zeitschrift warm empfehlen können, seinen Platz.
Dr. B.

Literatur.

Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Hrsg. v. N. Zuntz u. A. Loewy. 2., verb. Aufl. Leipzig '13, F. C. W. Vogel. — 20 Mk.

Müller, Laborat.-Dir. Prof. Dr. Erich: Elektrochemisches Praktikum. Mit e. Begleitwort v. Laborat.-Dir. Geh. Hofr. Prof. Dr. Fritz Foerster. Mit 73 Abbildgn. u. 29 Schaltungsskizzen. Dresden '13, Th. Steinkopff. — 8 Mk.

Oppenheimer, Prof. Dr. Carl: Die Fermente und ihre Wirkungen. 4. völlig umgearb. Aufl. (In 2 Bdn.) 1. Bd. Leipzig '13, F. C. W. Vogel. — 20 Mk.

Sieben, Techn. Hub.: Einführung in die botanische Mikrotechnik. Jena '13, G. Fischer. — 2 Mk.

Warburg, Prof. Dr. Otto: Die Pflanzenwelt. 1. Bd.: Protophyten, Thallophyten, Archegoniophyten, Gymnospermen u. Dikotyledonen. Mit 9 farb. Taf., 22 meist doppelseitigen schwarzen Taf. u. 216 Textfig. v. H. Busse, H. Eichhorn, M. Gürke u. a. Leipzig '12, Bibliograph. Institut. — 17 Mk.

Anregungen und Antworten.

Zu dem Referat über die Entstehung der Achatbänderung (Naturw. Wochenschr. 1912, S. 490) sei folgendes bemerkt. 1. Der dort geschilderte interessante Versuch muß wegen der Lichtempfindlichkeit des Silbernitrats bis zum Aufschneiden der Gelatineblöcke im Dunkeln ausgeführt werden. 2. Das Silbernitrat muß weiß aussehen. Stücke, die bei unvollkommenem Lichtabschluß aufbewahrt worden sind, sehen grau aus; sie sind zu dem fraglichen Versuch unbrauchbar. 3. Die Abstände der gebildeten Silberchromatschichten werden nach innen zu immer größer, was sich wohl aus der abnehmenden Konzentration der umgebenden Kaliumbichromatlösung erklärt. 4. Gibt man den Gelatineblöcken beliebige Gestalt, so bemerkt man nach dem Aufschneiden, daß die Silberchromatschichten an den spitzen Winkeln stets unterbrochen sind, so daß derartige „künstliche Achate" auch ihre „Einlauföffnungen" haben. Wie mag sich diese Erscheinung erklären? M. Kästner, Frankenberg i. S.

Antwort: 1. Zum Lichtschutz genügt bei dieser Versuchsanordnung meist schon die gelbrote Färbung der Bichromatlösung. Bei der Anfertigung zweidimensionaler Präparate (vgl. Naturw. Wochenschr. N. F. XII, Nr. 25) ist dagegen die Dunkelheit empfehlenswert. 2. Filtrieren der Silberstaub enthaltenden Silbernitratlösung macht sie wieder brauchbar. 3. Das Größerwerden der Abstände nach innen zu wurde schon in der ersten Veröffentlichung über dieses Phänomen (Naturw. Wochenschr. XI. S. 353, 1896) erwähnt. — Wird an der Peripherie das Silbernitrat in das unlösliche Silberchromat übergeführt, so beginnt Silbernitrat aus dem Inneren der Gallertmasse zu diesen Orten der Fällung hinzudiffundieren. Dadurch wird das Innere allmählich immer ärmer an Silbernitrat und die Übersättigung und Ausfällung des Silberchromats erfolgt später. Wie bei den wirklichen Achaten bleibt das Innerste pigmentfrei. 4. Diese Wanderung des ursprünglich ruhenden Salzes, welche gewöhnlich nicht berücksichtigt wird, ist überhaupt von außerordentlicher Bedeutung. Nicht allein die scheinbaren „Einflußöffnungen" der Achate erklären sich dadurch (vgl. meine kleine Schrift über „Geologische Diffusionen" Dresden 1913), sondern nach W. Gebhardt auch einige Pigmentverteilungen in Schmetterlingsflügeln usw. R. Ed. Liesegang.

Herrn Oberlehrer *Z.* in Hannover. — Photographische Aufnahmen geologischer und anderer Landschaften und Einzelheiten erfordern dieselbe Technik und Apparatur wie die gewöhnliche Landschaftsphotographie.

Als Negativmaterial sind mittelempfindliche Platten, da sie ein feineres Korn haben, den hochempfindlichen vorzuziehen, sollen Farbenunterschiede wiedergegeben werden, müssen sie farbenempfindlich sein.

Soll die Photographie ihren Wert als Urkunde bewahren, so ist selbstverständlich jegliche Retouche zu vermeiden.

Höhlen werden bei Kunstlicht photographiert; am geeignetsten ist Magnesiumdraht, der seiner Gefahrlosigkeit halber auf Reisen und Exkursionen den Blitzlichtpulvern vorzuziehen ist. Sehr brauchbar erweisen sich zur Höhlenphotographie die Zeitlichtpatronen der Gekawerke in Offenbach. Da die Verbrennung je nach Größe der Patrone 2 bis 120 Sekunden währt, können Zeitaufnahmen von beliebiger Dauer gemacht werden. Der Photograph hat es in der Hand, so lange zu exponieren, wie es die Umstände erfordern. Handelt es sich um Aufnahmen farbiger Gegenstände, so verwende man orthochromatische Platten und „Geka" panchromatische Zeitlichtpatronen.

In vielen Fällen der geologischen Landschaftsphotographie ist die Stereophotographie der einfachen Aufnahme vorzuziehen. Einmal erleichtert sie die Anschauung der Photogramme, weil sie die Bilder plastisch wiedergibt und andererseits — dies ist ihr Hauptvorzug — gestattet sie eine räumliche Ausmessung des Bildes. Zur Aufnahme ist nicht unbedingt ein stereoskopischer Apparat erforderlich, sondern wir haben nur zwei Aufnahmen von verschiedenen Standpunkten aus zu machen. Die Punkte sollen in der Regel 70 mm auseinanderliegen, d. h. gleich dem normalen Augenabstand; erleichtert wird diese Verschiebung der Aufnahmepunkte durch die sog. Stereostativköpfe, die durch einfaches Umklappen des Kameraträgers die zwei Aufnahmepunkte geben. Sollen die Stereoskopbilder zu Vermessungszwecken dienen, so ist die genaue Angabe der Brennweite des Objektives und des Aufnahmeabstandes in Millimetern erforderlich. Von der Firma Carl Zeiß in Jena ist ein Vermessungsapparat, der für einfache Zwecke genügt, unter dem Namen Stereomikrometer eingerichtet worden. Für Stereophotographie und Stereoskopie sei auf das bei Teubner (Leipzig) erschienene Werk Hartwig, Das Stereoskp, verwiesen.

Von schwer zugänglichen Orten, beispielsweise im Hochgebirge, erlangt man Aufnahmen durch Verwendung langer Brennweiten (Hinterlinse des Objektives allein) oder Teleobjektiven.

In der Paläontologie ist die Photographie zur Abbildung geeigneter als die Zeichnung. Beim Photographieren von kleineren Gesteinen und Versteinerungen stören oft die scharfen Schlagschatten, die bei der gewöhnlichen Arbeitsweise auftreten und manchmal ist es unmöglich scharfe Umrisse zu erhalten. Zur Erlangung eines schlagschattenfreien Bildes dient folgende Vorrichtung, die sich jeder leicht anfertigen kann.

Aus einer Kiste, deren Größe sich je nach den Ansprüchen richtet, wird der Deckel und eine der kurzen Seitenwände entfernt; die Kiste wird dann der Länge nach aufrecht gestellt und auf die obere freie Seite eine Glasplatte gelegt. Die Glaswand, die als Unterlage für die zu photographierenden Objekte dient, wird durch einen Reflektor (ein heller Karton o. dgl.) der in der Kiste angebracht ist, beleuchtet. Die Aufnahme erfolgt von obenher, wozu das Stativ mit einem umlegbaren Stativkopf oder Kameraneiger versehen ist. Durch diese einfache Vorrichtung bilden sich die auf der Glasscheibe liegenden Gegenstände schlagschattenfrei auf weißem Hintergrunde ab; falls aber ein grauer Hintergrund erwünscht ist, ersetzt man die Glasplatte durch eine Mattscheibe oder hinterlegt sie mit glattem, nicht kniffigen Seidenpapier. Allen farbigen Objekten gebe man einen Hintergrund (Beleuchtungsschirm), der möglichst im Kontrast zu ihrer eigenen Farbe steht. Bei Kristallphotographien suche man für den Gegenstand die geeignetste Beleuchtung, da bei diesen Aufnahmen die Reflexion des Lichtes eine große Rolle spielt.

Oft wird es zweckmäßig erscheinen, kleine Gegenstände zu vergrößern, was durch jede Kamera, die einen genügend langen Auszug besitzt, erreichbar ist. Bei allen Aufnahmen in vergrößertem Maßstab ist die Vergrößerung anzugeben.

Ein großes Arbeitsfeld bietet die Minerologie und Geologie für den Mikrophotographen. Aufnahmen von Dünnschliffen sind selbst als Forschungsmittel geeignet, da wenig lichtdurchlässige Präparate, die zur direkten Beobachtung im Mikroskop nicht geeignet sind, durch Einhalten langer Belichtungszeiten brauchbare Resultate geben. Zu allen Dünn-

Digitized by Google

schliffaufnahmen benutze man orthochromatische Platten, da nur diese richtige Farbenwerte zum Ausdruck bringen. Aus jeder sonst brauchbaren Kamera und einem Mikroskop kann man sich eine mikrophotographische Einrichtung zusammenstellen. Zur Ausführung der Aufnahme kippt man das Mikroskop um, und befestigt es auf einer kleinen Kiste. Die Kiste mit dem Mikroskop stellt man dicht an den Rand eines festen Tisches. Der Apparat wird auf ein Stativ geschraubt und so aufgestellt, daß die Objektivöffnung sich mit dem Mikroskop in derselben Höhe befindet. Da die meisten Amateurapparate nur einen kurzen Balgenauszug haben, so verlängert man sich diesen durch ein entsprechend langes, innen geschwärztes Pappрohr, das vom Mikroskop bis zur Öffnung des Objektives (dieses wird von der Kamera abgeschraubt) zu liegen kommt. Die Größe des Verlängerungsrohres ist je nach dem vorhandenen Auszug und der gewünschten Vergrößerung verschieden. Eine Gesamtlänge der Mikrokamera von einem halben bis einen Meter dürfte indes genügen.

Die Verbindung zwischen Kamera und Mikroskop soll leicht und lichtdicht sein; eine Hülle aus schwarzem Samt eignet sich ganz vorzüglich hierzu. Das Okular des Mikroskopes muß zur Mikrophotographie durch ein Projektionsokular ersetzt werden; zur Not stellt man sich aus dem Kameraobjektiv und dem Mikrookular ein Spezialinstrument zusammen, in dem das Objektiv dicht hinter das Okular gebracht wird.

Da das Einstellen bei Verwendung langer Kameras an der Mikrometerschraube direkt nicht mehr möglich ist, so überzieht man diese mit einem etwa 10 cm langen Stück Gummischlauch, dem man seinerseits an einem etwa 1 m langen Holzstab anbringt. Mit dieser Vorrichtung, die dem sog. Hoocke'schen Schlüssel entspricht, läßt sich die Einstellung auch in größerer Entfernung bequem bewerkstelligen.

Bevor Kamera und Mikroskop verbunden werden, stellt man das Mikroskop oberflächlich ein. Nach der Verbindung beider Instrumente wird zunächst die grobe Einstellung durch Verändern des Kamerabalgens und dann die Feineinstellung mit Hilfe einer Einstellupe an der Mikrometerschraube vorgenommen. Die Mattscheibe wird hierbei vorteilhaft durch eine gewöhnliche Glasscheibe, in deren Mitte mit einem Diamanten oder einer Feile ein Kreuz eingeritzt ist, ersetzt.

Je länger der Kameraauszug ist, um so größer wird das Bild, doch übertreibe man diese Vergrößerung nicht zu weit, da die Bilder dann an Schärfe verlieren.

Als Lichtquelle dient Gas- oder Petroleumlicht. Die Verwendung von elektrischem Licht, das wohl die vollkommenste Lichtquelle für Mikroaufnahmen ist, wird leider nur eine beschränkte sein können; Tageslicht ist wegen seiner leichten Veränderlichkeit ungeeignet. Lichtquelle, Filter, Kondensor, Objektiv und Okular müssen in einer gemeinsamen Achse liegen, die Mattscheibe senkrecht zu dieser stehen. Als Kondensor eignet sich sehr gut eine Schusterkugel, die mit angesäuertem Wasser gefüllt ist.

Ist die Einstellung beendigt, so überzeugt man sich wiederholt davon, ob das ganze Bild gleichmäßig beleuchtet ist, setzt dann die Kassette ein und verschließt das Objektiv des Mikroskopes durch ein Samtläppchen lichtdicht.

Als Aufnahmestoff wähle man orthochromatische Platten; gelangen diese bei Tages- oder elektrischem Licht zur Anwendung, so ist ein Gelbfilter erforderlich. Gas- und Petroleumlicht ist verhältnismäßig arm an blauen und violetten Strahlen, so daß sich bei ihnen ein Filter in den meisten Fällen erübrigt. Auch Farbenphotogramme können in der Mikrophotographie auf Rasterplatten gemacht werden.

Für die Belichtungszeit lassen sich Zahlen auch nicht „ungefähr" angeben; nach Zeiß bestimmt man sich diese durch einen Versuch, wenn man vor der Aufnahme eine Platte durch unterbrochenes Aufziehen des Kassettenschiebers streifweise belichtet.

Die Exposition geschieht durch Abheben und Aufsetzen des Samtverschlusses des Mikroobjektives.

Durch die Mikrophotographie können Momentaufnahmen unter Hinzuziehen von Blitzlicht gemacht werden (panchromatisches Blitzlichtpulver der Geka-Werke); das Einstellen der Momentaufnahmen geschieht bei gewöhnlicher Lichtquelle, an deren Stelle zur Aufnahme das Blitzlicht auf einer feuersicheren Unterlage angebracht ist. Bei allen derartigen Aufnahmen überdeckt man den ganzen Apparat mit einem leichten Tuch (Laken, Tischtuch), da der Staub des verbrannten Magnesiums sich sonst auf den Metall- und Glasteilen absetzen würde.

Zur photographischen Beobachtung von veränderlichen Objekten macht man kurz hintereinander eine Anzahl Momentaufnahmen.

Mikrostereogramme lassen den körperlichen Bau der Kristalle erkennen, daher versäume man derartige Aufnahmen nicht. Diese Bilder werden durch zwei Aufnahmen unter verschiedener Beleuchtung erzielt. Man erreicht dies durch Abdecken der Blende oder des Objektivtisches je einmal zur rechten und zur linken Hälfte.

Von großer Bedeutung zur Erlangung eines einwandfreien Bildes ist die Beschaffenheit des Präparates. Bläschen und Farbstoffniederschläge am Deckglas oder Objektträger stören im Bilde; das Auge des Beobachters aber, gewöhnt an derartige Beigaben, übersieht sie sehr leicht. Bei starken Vergrößerungen darf das Präparat nur sehr dünn sein, da nur dann gleichmäßig scharfe Bilder erzielt werden, wenn das Objekt in einer Ebene liegt. Der Umstand, ein dickes Präparat wie bei der Okularbeobachtung durch Verändern der Tubuslänge in allen Teilen zu erforschen, fällt bei der Mikrophotographie fort.

Nichtgefärbte Präparate geben in der Regel bessere Bilder als schwachgefärbte. Hat man ein schwachgefärbtes Objekt zu photographieren, so schaltet man ein Filter ein, daß die Lichtstrahlen, mit welchen das Objekt gefärbt ist, absorbiert, bei blauen und violetten ein Gelbfilter usf.

Durch die Eigenschaft der photographischen Platte Lichtreize zu summieren, können ganz lichtschwache Objekte, die eine direkte Beobachtung nicht zulassen, durch Einhalten langer Belichtungszeiten photographiert werden.

Sehr kleine Kristallgebilde, die auch bei stärkeren Vergrößerungen nicht sichtbar werden, lassen sich durch Anwendung einer Dunkelfeldblende photographieren.

Um das Wachsen der Kristalle und sog. lebender Kristalle zu beobachten, macht man kurz hintereinander mehrere Momentaufnahmen.

Sehr wertvoll ist es, nach der Aufnahme die Vergrößerung in der sie erfolgte, zu bestimmen.

Oft erscheint es wünschenswert, das Photogramm wieder zu vergrößern. Jede scharfe Mikrophotographie verträgt ziemlich beträchtliche Vergrößerungen. Selbstverständlich darf diese nur soweit getrieben werden, bis noch alle kleinsten Einzelheiten unbedingt scharf bleiben. Kennt man den Maßstab der Originalaufnahme, so ist dieser auch bei der Vergrößerung zu berichtigen. Ist eine Vergrößerung der Aufnahme von vornherein beabsichtigt, so tut man gut, die Aufnahme mit der Mikrokamera auf einer besonders feinkörnigen Platte zu vollziehen, sog. photomechanische Platten sind die geeignetsten, besonders bewährt hat sich die „Graphosplatte" von Gebhardt, Pankow b. Berlin. Aus der großen vorhandenen Literatur über Mikrophotographie gebe ich nachstehende Werke an:

Prof. Dr. G. Neuhaus, Anleitung zur Mikrophotographie. 2. Auflage. Halle a. S. 1908. Preis 1 Mk.

Prof. Dr. W. Scheffer, Das Mikroskop. Leipzig. Preis 1,25 Mk.

Gustav Blunck.

Bitte.

Zur Verteilung an unsere verschiedenen Mitarbeiter bitten wir um freundliche Übersendung von Separaten allgemein interessanten Inhalts. Red.

Inhalt: Dr. Hans Petersen: Die Ernährung der Insekten. (Schluß.) — Prof. Dr. J. Wilhelmi: Kultur und Natur am Meeresstrande. — Neues aus der Physik. — Fritz Jürgen Meyer: Über die Bedeutung der Wasserlinsen-Wurzeln. — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** E. Rignano: De l'attention. — Kritzinger: Die Errungenschaften der Astronomie. — **Literatur: Liste.** — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Geheim. Bergrat Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 27. Juli 1913. | Nummer 30.

Charles Goodyear.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. R. Ditmar (Graz).

„Vivere militare est."

Seit 1536 war der Kautschuk in Europa bekannt, aber für die Industrie sozusagen unverwendbar, weil man ihm seine Klebrigkeit nicht nehmen konnte.

Dem amerikanischen Techniker Charles Goodyear[1]) war es vorbehalten im Jahre 1839 durch die Entdeckung der Vulkanisation endgültig die Frage eines in jeder Hinsicht brauchbaren Kautschuks abzuschließen und ein Material herzustellen, das weder bei niedriger Temperatur brach, noch bei höherer Temperatur klebte. Goodyear, am 29. Dezember 1800 in New-Haven (Connecticut) geboren, war ein Nachkomme Stephan Goodyear's, der 1638 die Kolonie New-Haven gründete. Goodyear widmete sich zuerst dem väterlichen Berufe, dem Handel mit Stahl-, Eisen- und Kurzwaren, doch fehlte ihm das Organisationstalent; das Geschäft ging ein, 1834 geriet er in Konkurs.

Dieser erste Schicksalsschlag konnte aber einen so energischen Mann, wie Goodyear es sein Leben lang gewesen ist, nicht entmutigen. Er war verheiratet und mußte für seine Familie das tägliche Brot auf irgendeine Weise verdienen.

Goodyear hatte sich nach einer abermaligen geschäftlichen Niederlage in Philadelphia in New York niedergelassen und sich seit 1835 eingehend mit dem Problem, auf welche Weise die nachteiligen Eigenschaften des Kautschuks zu beseitigen wären, beschäftigt. Hierbei verfiel er auf den Gedanken, eine gewisse Menge Magnesia und Kreide mit dem Kautschuk zu mischen; durch dieses Verfahren erhielt er hellgraue Kautschukfelle, die er auf einer kleinen Handwalze herstellte, und nachher einige Zeit in heißes Wasser legte. Die so präparierte Ware schien tatsächlich gegen die Einwirkung des Sonnenlichtes viel widerstandsfähiger zu sein als die bisher in den Handel gebrachten Kautschukartikel. Goodyear legte seine Erfindung der Akademie der Wissenschaften in New York vor und erhielt dafür eine Medaille mit der Inschrift „Charles Goodyear für seine neue Methode zur Verarbeitung des Kautschuks gewidmet".

In weiterer Verfolgung seiner Ideen ersetzte Goodyear die Magnesia und die Kreide durch ein Metall (Bronzepulver). Leider mischte sich das feine Bronzepulver sehr schlecht mit dem Gummi und dieser sah so häßlich aus, daß Goodyear nur darauf bedacht war, die eingemischte Bronze wieder zu zerstören, um das Ausgangsmaterial zurückzugewinnen. Er half sich mit Salpetersäure und Scheidewasser und zerstörte an der Oberfläche das häßlich wirkende Metall. Er fand, daß die Kautschukfelle ein besseres Aussehen bekamen, und daß ein leichtes Zusammenziehen des Kautschuks stattfand. Bei der Einwirkung der Säure auf den Kautschuk entstanden Nitrosite, eine Reaktion, deren Mechanismus erst viel später durch Weber und Harries aufgeklärt wurde. Goodyear, ein sehr mittelmäßiger Chemiker, kümmerte sich nicht weiter um diese Reaktion, sondern stellte nur fest, daß der Kautschuk besser geworden sei, und war überzeugt, daß er nun das Mittel gefunden habe, um einen für Temperaturveränderungen widerstandsfähigen Kautschuk zu erzeugen. Er eilte nach Washington und ließ sich seine „Behandlung des Kautschuks mit Salpetersäure" patentieren.

Er machte großes Aufheben von seiner Erfindung und verkündete voreilig, daß nun das Mittel gefunden sei, um allen bekannten Mängeln des Kautschuks abzuhelfen. Mit einem Schlage wurde er ein berühmter Mann, das Geld floß ihm von allen Seiten zu, so groß war das Vertrauen, welches man in sein vielgepriesenes neues Verfahren setzte. In New York errichtete er eine neue Werkstatt und betrieb dort in großem Styl die Fabrikation von Schuhen und wasserdichten Mänteln auf Grund seines neuen Säureverfahrens; daneben setzte er aber seine Forschungen eifrig fort.

Zu jener Zeit war man der Ansicht, daß der beim Anzapfen des Baumes ausfließende Kautschuk die volle Elastizität und Widerstandsfähigkeit besitze; wenn er unter dem Einfluß der Kälte klebrig wurde, so führte man dies auf die Manipulation der Seringueros (Kautschuksammler) zurück, welche die Kautschukmilch ohne Sorgfalt koagulierten. Man mußte also trachten dem Gummi seine ursprünglichen Eigenschaften zurückzugeben, wenn man eine einwandfreie Ware erzeugen wollte.

Goodyear war, gleich seinen Kollegen, von diesen Ideen durchdrungen und verfolgte bei seinen Arbeiten nur dieses Ziel. Wie groß sein Irrtum war, das sollte er erst durch ein lustiges Abenteuer erfahren. Blosrom erzählt die Geschichte wie folgt:

„Eines Tages wurden auf den New Yorker Docks einige Fässer mit Kautschuklatex gefunden, die aus Versehen liegen geblieben waren. Seltsamerweise war der Latex gut konserviert. Goodyear untersuchte ihn und kaufte die Fässer.

[1]) Vgl. „Le Caoutchouc et la Gutta-Percha" Nr. 109. S. 7083 ff. (1913).

Digitized by Google

Beim Anblick des Latex war ihm der Gedanke gekommen, daß der im Latex befindliche Kautschuk absolut rein sein müsse, da keine Koagulation stattgefunden hatte, und in der Hitze nicht klebrig und in der Kälte nicht brüchig werden dürfe. Goodyear erwog, ob es nicht vorteilhaft wäre, für die wasserdichten Stoffe Latex statt koagulierten Gummi zu verwenden und sprach laut und eingehend darüber, ohne in seinem Enthusiasmus darauf zu achten, daß ihm der ihn begleitende Arbeiter, ein Irländer namens Jarry, aufmerksam zuhörte.

Am folgenden Morgen wollte Goodyear den Versuch mit dem gekauften Latex anstellen, als Jarry das Laboratorium betrat. Er trug ein prächtiges Beinkleid, welches er durch Bestreichen mit einer Schicht Latex, die er in der Wärme koaguliert hatte, wasserdicht gemacht hatte. Jarry hatte also bereits die Idee Goodyear's in die Tat umgesetzt. Aufs höchste überrascht besah Goodyear die Kleidung seines Mitarbeiters, der sich zu seiner Beschäftigung niedergesetzt hatte; wütend darüber, daß dieser ihm zuvorgekommen, rief ihn Goodyear, um ihm einen Verweis zu erteilen. Wie groß aber war seine Überraschung, als er sah, daß sich der Arbeiter nicht mehr von seinem Sitz erheben konnte und seine beiden Beine fest aneinander klebten. Je größere Anstrengungen er machte, um loszukommen, desto fester blieb er kleben. Jarry mußte schließlich unter dem Gelächter Goodyear's die Beinkleider ausziehen und in dem Kostüm eines „schottischen Hochländers" die Fabrik verlassen."

Dieser komische Zwischenfall belehrte Goodyear, daß das Adhäsionsvermögen keine Folge der Koagulation, sondern eine Eigenschaft des Naturkautschuks sei. Überzeugt, daß durch sein Säureverfahren diesem Übelstande abgeholfen werden könne, beschloß Goodyear größere Mengen von Metall und Salpetersäure zu verwenden. Der Versuch hätte ihm beinahe das Leben gekostet.

Goodyear, der kein guter Chemiker, aber stets ein unvorsichtiger Arbeiter war, erzeugte salpetrige Säure in solchen Mengen, daß sein ganzes Laboratorium damit erfüllt war, wodurch er einen Erstickungsanfall erlitt, ohnmächtig hinstürzte und ohne die Dazwischenkunft seiner Gattin verloren gewesen wäre.

Dr. Bradshaw, der später sein Freund und Kompagnon wurde, rettete ihm das Leben; aber er war lange krank und mußte die Leitung seiner Fabrik vernachlässigen, die immer mehr zurückging. Übrigens war die Verbesserung des Kautschuks durch Salpetersäuredämpfe auch nur eine illusorische; die mit diesem Verfahren hergestellten Schuhe, Regenmäntel, Schläuche und Säcke zeigten bald dieselben Mängel und dieselbe Empfindlichkeit gegen Temperaturschwankungen wie der Rohgummi. Die Gesellschafter Goodyear's, die ihm große Summen im Vertrauen auf das neue Verfahren vorgestreckt hatten, sahen sich in ihren Erwartungen getäuscht und behandelten den unglücklichen Erfinder als Lügner und Dieb; ohne auf die Schwierigkeit des Unternehmens, die Redlichkeit und den Fleiß Goodyear's, der im besten Glauben an seine Erfindung vorgegangen war, Rücksicht zu nehmen, bedrohten sie ihn mit gerichtlicher Verfolgung. Zum zweitenmal ruiniert floh er im August 1836 in seine Heimat New Haven, wo er noch Verwandte besaß, von denen Hilfe erhoffte. Doch wurde sein Aufenthaltsort bald entdeckt, und die Meute seiner Gläubiger bedrängte ihn neuerdings.

So floh Goodyear abermals und verbarg sich unter falschem Namen in Staaten-Island, unweit von Roxburg, wo sich das bekannte, von Chaffée geleitete Gummiwerk befand. Auch dieses Werk stand unter dem Einfluß der allgemeinen Gummikrise und befand sich in mißlicher Lage. Goodyear erhielt die Erlaubnis, das Werk zu besichtigen, und wurde von Chaffée sehr freundlich aufgenommen; glücklich, jemandem vom Fach seine Erfahrungen mitteilen zu können, sprach Goodyear mit voller Begeisterung über seine Beobachtungen. Die Folge dieser langen Unterredung war die Vereinigung Goodyear's, Chaffée's und dessen Freundes Haskins zu einer Gesellschaft. Anfangs ging alles gut, doch konnten sich weder Chaffée noch Haskin's mit dem etwas abenteuerlichen Goodyear verstehen. Goodyear zog sich wieder zurück, eine geringe Geldsumme kam bei Lösung des Gesellschaftsvertrages auf seinen Teil; mit diesem Gelde setzte er auf eigene Faust seine Arbeiten fort und nahm zwei neue Patente. Als seine Hilfsmittel erschöpft waren, verkaufte er die Patente, verließ Staaten-Island, übersiedelte nach Woburn, wo er mit Hayward zusammentraf, mit welchem ihn in der Folge herzliche Freundschaft verband.

Nathaniel Hayward stand an der Spitze der Gesellschaft „The Eagle", welche Kautschukwaren fabrizierte. Auch Hayward war von einem lebhaften Forschungstriebe beseelt und träumte von der Lösung des Problems, bei welchem Goodyear so oft gescheitert war. Hayward war auf die Idee gekommen, Schwefelblüte an Stelle von Kreide oder Magnesia zu verwenden, um die Klebrigkeit des Kautschuks zu beseitigen und ihn „trocken zu machen".

Fast gleichzeitig war ein deutscher Chemiker, Dr. Lüdersdorf, auf dieselbe Idee verfallen, doch hatte Hayward schon im Februar 1839 ein Patent auf dieses Verfahren genommen. Weder Hayward noch Lüdersdorf hatten aber daran gedacht, dieses Gemisch des Kautschuks mit dem Metalloid der Einwirkung der Hitze auszusetzen.

Nach eingehendem Studium der Versuche Hayward's schlug Goodyear diesem vor, sich mit ihm zu assoziieren, was er auch tat. Nun errichteten die beiden Forscher eine kleine Werkstätte und versprachen ihren Gesellschaftern goldene Berge, da nun endlich das Mittel gefunden war. Es liefen massenhaft Bestellungen ein, da Hayward als vertrauenswürdiger Mann bekannt war. Die

Digitized by Google

Postverwaltung übertrug den beiden die Lieferung einer großen Zahl Säcke für die Briefpost. Da die Säcke lederartiges Aussehen haben sollten, mischte Goodyear roten Ocker dem Schwefel bei, diese beiden Pulver gaben mit dem Gummi auf der Mischwalze ein gleichmäßiges Gemisch, welches dem Aussehen nach ganz den Bedingungen entsprach, die durch die Postvorschrift gefordert waren.

Anfangs schien alles gut gehen zu wollen, doch bald griff das Mißgeschick, das Goodyear bei allen seinen Unternehmungen verfolgte, wieder ein. Die Erzeugnisse der Roxburger Fabrik hielten sich den Winter über tadellos; sobald aber die warme Jahreszeit eintrat, wurden sie ebenso klebrig wie der Rohkautschuk. Die Fabrikanten, welche sich verpflichtet hatten, einwandfreie Waren zu liefern, mußten alles, was sie geliefert hatten, zurücknehmen. Mit den Postsäcken erging es ihnen ebenso.

Für Goodyear bedeutete dies den härtesten Schlag. Er sah sich von seinen Verwandten verlassen, und auch sein Schwager, der ihm wiederholt aus der Klemme geholfen hatte, verschloß ihm jetzt seine Börse. Nun brach das tiefste Elend über ihn herein. Was nur einigermaßen Wert besaß, wanderte ins Versatzamt; Goodyear besaß kaum mehr die nötigsten Kleidungsstücke, um sich vor der hereinbrechenden außerordentlichen Kälte des berüchtigten Winters von 1839 zu schützen. In Lumpen gehüllt mußte er von Tür zu Tür betteln gehen, nur der Gedanke an seine hungernden Kinder erhielt ihn noch aufrecht. Trotz all dieser Drangsal ließ Goodyear nicht von der Idee ab, daß es ein Mittel geben müsse, um den Kautschuk gegen die Temperatureinflüsse widerstandsfähig zu machen.

Alles, was er fabriziert hatte, Kleidungsstücke, Schuhe, Säcke usw., war ihm zurückgeschickt worden und lag nun aufgestapelt in einem kleinen Magazin, das an seine bescheidene Wohnung stieß. Er konnte von diesem Warenvorrat gar nichts verwerten. Der Pfandverleiher hatte ihm nicht einmal ein paar Cents darauf gegeben. Oft schloß sich Goodyear in diesem Raume, dem Friedhof seiner Hoffnungen, ein und überlegte, was für neue Substanzen er einmischen könnte, um die wertvollen Eigenschaften des Kautschuks zu fixieren. Er stellte neuerliche Versuche an, variierte die Menge der Zusätze, kam aber zu keinem besseren Resultate. Man hielt ihn für einen Narren, die guten Bürger von Woburn konnten es nicht begreifen, daß Goodyear nach seinem vollständigen Ruin noch immer Hoffnungen an eine Substanz knüpfte, die sein Unglück verschuldet hatte. Seine Lage war trostloser als je, er sah schon keinen Ausweg mehr, als ihn ein unvorhergesehener Zufall plötzlich der Lösung des Problems näher brachte.

An einem Abend der ersten Januartage 1840 saß Goodyear neben seinem eisernen Ofen, der ausnahmsweise bis zum Deckel gefüllt war. Er drehte ein Stück von einem der zurückgewiesenen Kautschuksäcke zwischen den Händen hin und her. Die vom Ofen ausstrahlende Wärme wurde ihm lästig, er stand auf, um den Stuhl zurückzuziehen. In diesem Augenblick kehrte sein jüngstes Kind Karl heim und lief auf seinen Vater zu, um ihn zu begrüßen. Goodyear bückte sich, um sein Kind aufzunehmen, und ließ hierbei das Stück Kautschuk auf den Ofen fallen. Der mit Schwefel vermischte Gummi entzündete sich an der heißen Platte und verbreitete einen solchen unangenehmen Geruch, daß Goodyear ihn rasch zum Fenster hinaus warf. Der Zufall wollte es, daß das halb verbrannte Stück auf dem Gesimse liegen blieb. In der darauffolgenden Nacht trat eine außerordentliche Kälte ein, das Thermometer sank auf eine Temperatur, bei welcher jeder Kautschuk brüchig und hart werden muß. Als

Goodyear den Kautschuk am folgenden Morgen betrachtete, bemerkte er zu seiner größten Überraschung, daß die Kautschukmasse, abgesehen von einigen verkohlten Stellen, intakt und trotz der außerordentlichen Kälte weich und elastisch geblieben war.

Goodyear, der durch alle seine Fehlversuche skeptisch geworden war, wagte noch nicht, an die heißersehnte Lösung des Problems zu glauben; er wiederholte sofort den Versuch, der durch einen Zufall gelungen war, und sorgte dafür, daß das neue Muster (ebenfalls ein Stück von einem jener Postsäcke) in nicht allzu nahe Berührung mit der glühenden Ofenplatte kam, weil der Kautschuk selbst leicht anbrennt. Zu seiner großen Überraschung war der erhitzte Kautschuk nicht geschmolzen, aber die Teile, welche mit dem Deckel des Ofens in Berührung gekommen waren, erschienen verkohlt. Merkwürdigerweise aber war der Kautschuk trotz des starken Erhitzens nicht klebrig geworden, was doch bei Sonnenwärme stets eintrat. Goodyear konnte diese eigenartige Reaktion nur konstatieren, aber nicht erklären. Er teilte seine neuen Beobachtungen seinem Bruder und

Digitized by Google

einigen anderen Personen mit, die ihm noch Sympathie bewahrt hatten. Allein es hatte niemand mehr Vertrauen zu den Experimenten des „Phantasten und Träumers" und Goodyear blieb sich selbst überlassen. Er dachte über die unter dem Einfluß der Wärme vollzogene Reaktion nach und kam zu dem Schlusse, daß man das Erhitzen in dem Augenblicke unterbrechen solle, wo der Gummi zu verkohlen beginnt. Zuerst dachte er, daß die Hitze allein die Reaktion bewirke, überzeugte sich aber bald von seinem Irrtum, als er einen Versuch mit Kautschuk allein ohne Schwefelzusatz machte. Nun erst erkannte er die Bedeutung des Schwefels bei der Vulkanisation und erhitzte ein neues Stück von einem Kautschuksack ziemlich stark, doch nicht bis zur Temperatur des Schmelzpunktes und erhielt nun endlich eine ganz vorzügliche Qualität Kautschuk, die durch Hitze nicht klebrig, durch Kälte nicht brüchig wurde und noch viel elastischer geworden war. Nun endlich war die so lange gesuchte Lösung des Problems gefunden; die Ausdauer Goodyear's schien belohnt zu sein. Da er in Woburn allgemein als Narr verschrien war, konnte er natürlich nichts unternehmen und wandte sich nach Lynn, wo sich die von Baldwin und Haskins geleitete Fabrik befand. Goodyear bat seine einstigen Kameraden um Gastfreundschaft; diese kamen ihm sehr freundlich entgegen und stellten ihm bereitwilligst ihre Maschinen und das erforderliche Material zur Verfügung, damit er seine Versuche in größerem Maßstabe fortsetzen könne. Goodyear's Unstern waltete aber auch diesmal wieder. Seine Abreise von Woburn erregte die Aufmerksamkeit seiner Gläubiger. In demselben Augenblicke, wo er seine neuen Versuche bei Baldwin und Haskins wiederholen wollte, erwirkten sie einen Haftbefehl gegen ihn und ließen ihn im Schuldgefängnis zu Lynn festhalten. Abermals schien der Erfolg im letzten Augenblicke noch in Frage gestellt; Goodyear war aber so fest überzeugt, diesmal das Richtige gefunden zu haben, daß er nur darauf bedacht war, ehestens eine Fabrik zu errichten. Er schrieb vom Gefängnis aus einen rührenden Brief an John Haskins und Luke Baldwin, der auch Erfolg hatte. Durch die Vermittlung dieser beiden und durch die Bemühungen seiner Familie ließen sich die Gläubiger beschwichtigen.

Nachdem Goodyear das Gefängnis verlassen hatte, kehrte er nach Roxburg zurück, wo er seine Entdeckung zu verbessern suchte. Trotz seiner großen Armut experimentierte er noch mehrere Monate lang fort, um das richtige Verhältnis für den Schwefel und die für die Vulkanisation geeignetste Temperatur zu finden. Endlich war der Erfolg ein vollkommener: der erhaltene Kautschuk war weich, nervig und elastisch, ganz unempfindlich gegen Kälte und Hitze. Außerdem gelang es ihm noch Hartgummi (Ebonit) herzustellen. Er dachte an das Härten von Stahl, tauchte den Gummi in geschmolzenen Schwefel und ließ ihn mehrere Stunden lang bei einer Temperatur von 150° darin liegen. Damit war die Entdeckung des Hartgummis gegeben.

Nun war Goodyear seines Erfolges sicher; sein Verfahren bewährte sich glänzend und brauchte nur mehr kommerziell verwertet zu werden. Aber eben hierin lag die große Schwierigkeit, denn niemand schenkte ihm mehr Vertrauen. Wenn nicht schließlich Dr. Bradshaw, der ihm einst das Leben gerettet hatte, mit ganzer Kraft für ihn eingetreten wäre, so wäre Goodyear's Entdeckung mit ihm begraben worden. Bradshaw leistete Bürgschaft für ihn. Dadurch gelang es, das nötige Kapital aufzutreiben und Goodyear konnte eine neue Fabrik einrichten, in welcher er seine geniale Entdeckung im großen praktisch durchführte.

Das Verfahren bewährte sich so glänzend, daß man von allen Seiten versuchte dasselbe nachzuahmen. Goodyear mußte alsbald jene, die sein Verfahren nachahmten, belangen. Erst nachdem der Gerichtshof von Trenton die Entdeckung Goodyear's öffentlich anerkannt hatte, fing man wieder an, Goodyear ernst zu nehmen.

Endlich war ihm das Glück hold, doch spielte ihm bald wieder sein alter Unstern stark mit, indem es Goodyear nicht gelang, aus seiner genialen Erfindung den vollen, erhofften und verdienten Nutzen zu ziehen. Während man Goodyear in den Vereinigten Staaten mehr oder weniger für einen Narren und Schwindler hielt, dachte man in Europa, wo sein Name anfing bekannt zu werden, anders über ihn. Die großen Pariser Fabrikanten, Rattier und Guibal, welche schon mit Hancock wegen seines Verfahrens unterhandelt hatten, suchten mit Goodyear Verbindungen anzuknüpfen. Als Vermittler wurde der Amerikaner William Draper gewählt, der mit großer Begeisterung von Goodyear gesprochen hatte und als reicher Mann nach New York zurückgekehrt war. Er übernahm es mit dem Erfinder für Rattier und Guibal zu unterhandeln. Goodyear sagte ihm offen und ehrlich, daß sein Säureverfahren, für welches man sich in Paris interessierte, nichts tauge, daß er aber ein viel besseres Verfahren gefunden habe, welches er im großen durchführen wolle. Sobald seine Entdeckung die Feuerprobe bestanden habe, wolle er gerne mit Rattier und Guibal in Verbindung treten und sein Verfahren selbst in Paris einführen. Leider war Goodyear zu dieser Zeit (1840) durch kein Patent geschützt. Die Unterhandlungen mit den Pariser Fabrikanten blieben vorläufig auf diesem Punkte stehen. Im Jahre 1842 war Goodyear's Methode von allen amerikanischen Fabrikanten anerkannt worden, und sein Kautschuk galt als der beste, der je erzeugt worden war. Nun wollte der Erfinder sein Verfahren auf dem Kontinente verwerten. Da er selbst von der Fabrik nicht abkommen konnte, sandte er einen gewissen Moulton als Bevollmächtigten nach Europa. Dieser Moulton entledigte sich seiner Mission

Digitized by Google

in sehr ungeschickter Weise; er beschränkte sich darauf, Macintosh zu besuchen und Muster an Brockedon zu verkaufen, unterließ aber den Besuch bei Rattier und Guibal, die ihn erwarteten und zu Verhandlungen geneigt waren. Sie hatten diese Muster an Hancock gesandt, dem es gelang in das Geheimnis Goodyear's einzudringen, und der die Vulkanisation sozusagen zum zweitenmal erfunden hat.

Bei der damaligen ungünstigen Verbindung zwischen Europa und den Vereinigten Staaten drangen die Entdeckungen Hancock's nicht zu Goodyear. Goodyear glaubte immer noch allein im Besitze des Vulkanisationsgeheimnisses zu sein. Er sandte einen zweiten Vertreter nach Europa und hoffte durch denselben die Lizenz zur Ausführung seines neuen Verfahrens günstig zu verkaufen. Er selbst wollte sich das alleinige Recht der Fabrikation von vulkanisiertem Kautschuk in Amerika vorbehalten.

Newton, der Agent Goodyear's, war mit genauen Instruktionen nach Europa abgereist und hatte den Auftrag zuerst zu Rattier und Guibal in Paris zu gehen, denen Goodyear die Lizenz für Frankreich übertragen wollte. Newton's Enttäuschung war groß, als ihm Rattier von der Erfindung des vulkanisierten Kautschuks durch Hancock erzählte und den Vertrag zeigte, den seine Firma mit dem neuen Erfinder abgeschlossen hatte.

Newton nahm sofort im Interesse Goodyear's und um Zeit zu gewinnen auf seinen eigenen Namen ein Patent, das ihm am 8. Jänner 1844 verliehen wurde.

Er reiste nach England und schützte dort die Entdeckung Goodyear's in derselben Weise; das Patent wurde am 30. Jänner 1844 ausgestellt.

Nachdem er nach besten Kräften die ihm anvertrauten Interessen geschützt hatte, berichtete Newton dem armen Goodyear über die kläglichen Resultate seiner Reise und teilte ihm die Erfindung Hancock's mit, die für Goodyear die Zerstörung aller Hoffnungen bedeutete. Immerhin fand Goodyear eine Entschädigung für den letzten Schlag in dem großen Erfolge, den er mit seinen Fabrikaten in Amerika erzielte, und in der glücklichen Erfindung des Ebonits, des sog. schwarzen Elfenbeins. Die nun folgenden 10 Jahre waren die glücklichsten seines Lebens, sie verliefen ruhig und ohne Zwischenfall. Das alte Mißgeschick brach erst wieder über ihn herein, als er seine Reise nach Europa angetreten hatte.

Im Jahre 1855 fand im Industriepalaste zu Paris eine Weltausstellung statt, zu welcher Goodyear mit seiner Frau reiste, um dort seine Fabrikate auszustellen. Er traf in Paris Ende November 1854 ein.

In Lynn hatte er die strenge Haft des amerikanischen Gefängnisses kennen gelernt, nun sollte er auch das französische Gefängnis kennen lernen, denn er fiel den Wächtern des Handelsgerichtes in die Hände und wurde in das Schuldgefängnis in der Rue Clichy gesteckt. Er hatte trotz der Patente Hancock's einige Lizenzen in Frankreich verkauft. Eine der ersten Personen, welche er in Paris traf, war eben jener Charles Marey, dem er eine Lizenz verkauft hatte. Marey stellte sich ihm bereitwilligst zur Verfügung, um ihm bei der Einrichtung seiner Ausstellung behilflich zu sein.

Durch seine Erfolge in Amerika ein wenig eitel geworden, wollte Goodyear einen Stand errichten, der alle anderen an Luxus übertreffen sollte. Er ließ auch durch seine Konzessionäre jene französischen Fabrikanten verklagen, welche ohne ihm eine Lizenz dafür zu bezahlen sein Verfahren versuchten. Er war vollkommen überzeugt, daß die französischen Gerichte ebenso wie der Gerichtshof von Trenton zu seinen Gunsten entscheiden würden. Leider aber fällten die französischen Gerichte ein anderes Urteil. Man hielt ihm die Hancock'schen Patente entgegen, und obwohl es unbestreitbar festgestellt war, daß er viel früher als der englische Erfinder vulkanisierten Kautschuk hergestellt hatte, sah er sich doch seiner Prioritätsrechte beraubt, da seine Erfindung durch kein Patent geschützt war.

Goodyear's Konzessionäre verlangten, da ihre Klagen zurückgewiesen worden waren, die Lösung ihres Kontraktes und weigerten sich an Goodyear weitere Lizenzen zu zahlen. Nur ein Trost blieb ihm: seine Ausstellung erregte allgemeine Bewunderung und der Kaiser beglückwünschte ihn zu seiner glänzenden Erfindung und verlieh ihm einen Orden. Die Errichtung seines Ausstellungsstandes hatte sehr viel gekostet, die beteiligten Gewerbsleute verlangten ihr Geld. Goodyear's Sachwalter verlangte großen Vorschuß von Goodyear und legte ihm eine Menge Honorarforderungen vor, kümmerte sich aber im übrigen so wenig um seine Angelegenheiten, daß eines Tages ein Tapezierer einen Pfändungsauftrag gegen Goodyear erwirkte und geltend machte.

Als Fremder und in Unkenntnis der französischen Gesetze konnte der Amerikaner nichts zu seiner Verteidigung vorbringen; am 5. Dezember 1855 wurde der „Ritter der Ehrenlegion" Goodyear von zwei Gerichtsvollziehern in seinem Hotel festgenommen und in der Rue de Clichy inhaftiert.

Seine Haft war von kurzer Dauer, denn seine Frau hatte von Amerika das nötige Geld kommen lassen und seine Verpflichtungen gedeckt. Er aber beeilte sich über den Ozean zurückzufahren.

Goodyear's Freund Marey hatte in St. Denis eine Hartgummifabrik errichtet, welche 1856 in Konkurs ging. Marey kam nach Clichy ins Gefängnis und wurde am 31. Dezember 1856 vom Fenster seiner Gefängniszelle von dem Wache haltenden Posten heruntergeschossen, nachdem er sich hartnäckig geweigert hatte vom Fenster zurückzutreten.

Goodyear, der selbst vom Unglück verfolgt wurde, brachte auch allen jenen Unglück, die mit ihm in irgendeine Verbindung traten. Bei seiner Rückkehr nach Amerika fand Goodyear seine

Digitized by Google

Fabrik in größter Unordnung; seine Arbeiter waren fast alle zu seinen Konkurrenten übergegangen, auch die Kunden hatten sich verlaufen, denn die Konkurrenten arbeiteten ebenso gut und billiger. Goodyear versuchte nun gegen den Strom anzukämpfen, blieb jedoch erfolglos; seine Kräfte und seine Hilfsmittel waren erschöpft.

Nach einem mühevollen und arbeitsreichen Leben starb Goodyear gebrochen von Leid und Kummer im Jahre 1860 in größter Armut. Er hinterließ seiner Witwe kaum so viel, daß es für ein anständiges Begräbnis reichte. Das war das traurige Ende des Mannes, den die Amerikaner heute mit Stolz den alten „Kautschuk-Pionier" nennen.

Sein unglückliches Leben und sein erfolgreiches Wirken hat andere glücklich und reich gemacht. Der Name „Charles Goodyear" steht dafür mit ehernen Lettern eingeschrieben in der Geschichte der Kautschukindustrie, die Nachwelt setzt ihm jetzt Denkmale und erkennt sein Schaffen an.

Exegit monumentum aere perennius.

Sein Schicksal ist das Schicksal der meisten großen Erfinder!

Kultur und Natur am Meeresstrande.

Betrachtungen über die Verunreinigungen von Küsten durch Abwässer, mit einem einleitenden Abschnitt über die biologische Analyse des Süßwassers.

Von Prof. Dr. J. Wilhelmi, (Fortsetzung.)
Mitglied der Königlichen Landesanstalt für Wasserhygiene Berlin-Dahlem.

Eine besondere Art der Verschmutzung liegt in der Bucht von Belfast (Irland) vor. Der zu einem Meeresarm erweiterte Belfast Lough bildet infolge der ihm zugeführten Abwässer einen Nährboden für Ulven, die durch Absterben und Faulen eine sekundäre Verunreinigung des Wassers und eine starke Geruchsbelästigung hervorrufen. Die verschiedensten Mittel, die hier angewandt werden, um der Ulvenkalamität Herr zu werden, haben bisher keine durchgreifende Wirkung gehabt. Vielleicht wäre — worauf ich anderen Ortes (l. c.) hingewiesen habe — ein Versuch der Ansiedlung des Mittelmeerfisches *Box salpa* lohnend, da dieser gesellig lebende Küstenfisch einerseits gegen eine gewisse Verunreinigung des Wassers nicht empfindlich zu sein scheint und andererseits sich gern von Ulven nährt.

Ähnliche Verhältnisse wie bei Belfast sind auch in dem durch Abwässer verunreinigten Hafengebiet von Helsingfors zutage getreten, indem hier gegenüber der normalen Algenflora speziell im Spätsommer ein Überhandnehmen von Enteromorpha-(Ulva-)Arten erfolgt.

Eigenartig ist das in London angewandte Abwasserbeseitigungssystem, in dem der bei der Kalkbehandlung der Abwässer massenhaft anfallende Schlamm auf die hohe See hinausgefahren und dort versenkt wird.

Interesse bieten auch die Entwässerungssysteme anderer Küstenorte, die nicht in unmittelbarer Nähe des Meeres liegen. So macht Swinemünde mit Vorteil von seinem Süßwasservorfluter, der Swine, Gebrauch, indem es seine vorgereinigten Abwässer in die Swine ungefähr 5 km oberhalb der Mündung einleitet und außerdem die Swinemündung durch Molen noch weit ins Meer hinaus verschoben hat.

In gewisser Abhängigkeit vom Meere stehen infolge der Wirkung des Rückstaus auch noch Großstädte, die weiter landeinwärts von der Küste gelegen sind und daher unter Umständen Ebbe und Flut berücksichtigen müssen. Bei ausreichend großen Vorflutern bieten sich hier freilich weniger Schwierigkeiten, so wurde im Altonaer Hafen wohl eine gewisse Verunreinigung durch Abwasserzersetzung beobachtet, doch hat sich die Selbstreinigungskraft der Unterelbe als der ihr zugeführten Abwassermenge gewachsen erwiesen.

Schwierigkeiten kann auch das Aufwärtssteigen des spezifisch schwereren Meerwassers an der Flußsohle bereiten, zumal bei geringer Wasserführung des betreffenden Flusses oder wenn das Wasser der Flußoberfläche durch eine Windrichtung, die mit der Strömung geht, in stärkerem Maße als gewöhnlich dem Meere zugetrieben wird und gleichzeitig Meerwasser infolge des hydrodynamischen Druckes an der Flußsohle stromaufwärts steigt (cf. Sedimentierung der Schwebestoffe des Süßwassers bei Übertritt in salziges Wasser). Solche Verhältnisse liegen z. B. bei Riga vor, indem hier die Düna 15 km oberhalb ihrer Mündung zuweilen starken Salzgehalt aufweisen kann. Mißstände sollen hier freilich noch nicht zutage getreten sein. Offenbar ist hier also die Selbstreinigungskraft des Wassers auch unter den genannten Verhältnissen noch der Bewältigung der Abwässermenge gewachsen.

Zum Schlusse dieses Abschnitts mag noch erwähnt sein, daß manche Küstenorte, z. B. Königsberg und Heubude-Weichselmünde, ihre Abwässer, durch Rieselfelder gereinigt, dem Meere zuführen. Bei Küstenorten, deren Gelände für dieses Abwässerreinigungs- und -beseitigungsverfahren geeignet ist, dürfte dieses, namentlich für Großstädte sich immer wieder als geeignet erweisende System gewiß mit Vorteil anzuwenden sein; hat man doch auch in London in Erwägung gezogen, ob nicht dieses Verfahren, zumal da sich bei Essex in der Nähe Londons geeignetes Rieselland bietet, dem bisherigen teuren Abwasserbeseitigungssystem (s. o.) vorzuziehen sei.

Wir sehen also an den angeführten Beispielen,

Digitized by Google

daß (namentlich größere) Küstenorte schon mehr oder weniger stark unter einer Verunreinigung ihrer Küste (Bucht, Häfen usw.) zu leiden haben und gezwungen sind, der Bekämpfung der auftretenden Mißstände ihre volle Aufmerksamkeit zu widmen.

Die Nachteile und Gefahren der Verunreinigung der Küsten für die Menschheit sind, mutatis mutandis, die gleichen wie bei Verunreinigungen der Binnengewässer. In einfacher Form bestehen die Nachteile in Geruchsbelästigungen (cf. z. B. die Angaben über Kristiania, Belfast und Neapel). Besonders mißlich erscheinen Verunreinigungen der Küsten in der Nähe von Badeorten. Ganz abgesehen davon, daß hier eine Einleitung von ungereinigtem Abwasser — mit Rücksicht auf die fast stets zur Küste zurückflutenden Fäkalreste, Papier- und Fruchtreste, Kartoffelschalen, Korkstopfen usw. — keinenfalls angängig ist, besteht hier die Gefahr der Infektion, indem die dem Meere zugeführten Abwässer verseucht sein können. Untersuchungen haben ergeben, daß pathogene Keime, z. B. Typhus-, Cholera- und Milzbrandbakterien sowie Staphylococcus pyogenes aureus, sich längere Zeit im Meerwasser lebend erhalten. Für Cholerabazillen wurde, wie beispielsweise erwähnt sei, eine Lebensdauer bis zu 43 Tagen in Meerwasser nachgewiesen. Für die oben genannten Bakterien wurde der Nachweis erbracht, daß sie im sterilisierten Meerwasser zunächst einen günstigen Boden zur Entwicklung finden und dann nur langsam an Zahl abnehmen, ferner, daß sie im unsterilisierten Meerwasser zwar infolge der Konkurrenz der gewöhnlichen Bakterien keine Vermehrung erfahren, aber lange Zeit, auch bei beträchtlicher Vermehrung der gewöhnlichen Bakterien, am Leben bleiben, und schließlich wurde gezeigt, daß sie sich sogar in konzentrierten Salzlösungen längere Zeit lebend erhalten. Dieser Nachweis der längeren Lebensfähigkeit pathogener Keime im Meerwasser bietet also einerseits für Küstenorte einen ernsthaften Hinweis, Abwasser nur in weiterer Entfernung vom Badestrand dem Meere zuzuführen, andererseits gewinnt er auch an Bedeutung hinsichtlich salzarmer Meere, deren Wasser vielfach von Schiffen zu Genußzwecken verwandt wird; weist doch z. B. die Ostsee vom Skagerak an bis zum finnischen und bottnischen Meerbusen eine Aussüßung von 3,4 % Salzgehalt bis zu 0,35 % auf.

Auch in anderer Art kann die Einleitung von Abwässern in hygienischer Hinsicht nachteilig wirken, indem Organismen, die als menschliche Nahrung dienen, durch Abwässerwirkung gesundheitsschädlich, bzw. für den Konsum unbrauchbar, oder gar durch Infektion mit pathogenen, dem Abwasser entstammenden Keimen die Veranlassung zu epidemischen Krankheiten darstellen können. In erster Linie seien hier die berüchtigten Miesmuschelvergiftungen, wie sie in mehr oder weniger großem Umfange in Wilhelmshaven, Kristiania u. a. O. vorgekommen sind, erwähnt. Wenngleich über die Muschelvergiftungen recht abweichende Ansichten geäußert worden sind, so dürfte sich der gegenwärtige Stand der Forschung etwa wie folgt zusammenfassen lassen: Unter den Miesmuscheln finden sich keine giftigen Abarten, die — wie von verschiedener Seite irrtümlich angenommen wurde — schon rein äußerlich eine vom Typus abweichende Beschaffenheit hinsichtlich Form und Farbe haben; es besteht vielmehr eine beträchtliche Variabilität der Miesmuschel, die in keiner Beziehung zu der vorkommenden Giftigkeit steht. Experimentell wurde festgestellt, daß Miesmuscheln durch Züchtung in verunreinigtem Wasser giftig gemacht werden könnten und daß giftige Muscheln ungiftig werden, sobald sie längere Zeit in reinem Wasser gehalten werden. Demnach speichern die Miesmuscheln im (verunreinigten) Wasser vorhandene Giftstoffe auf und geben sie, sobald sie in reines Wasser gelangen, langsam wieder ab. Diesen Befunden entspricht die Feststellung, daß die Miesmuscheln auch andere Gifte, die man den Zuchtbecken zusetzt (z. B. Strychnin, das Pfeilgift Upas) in kleinen Quantitäten, ohne eigenen Nachteil zu speichern vermögen, wie ja auch für andere Mollusken, z. B. Landschnecken gezeigt wurde, daß sie die Gifte aus Atropa belladonna und Digitalis purpurea mit der Nahrung ohne Nachteil aufnehmen können. Es gelang das Gift aus Muscheln, die in verunreinigtem Wasser gehalten wurden, zu extrahieren und sowohl durch Injektionen des Extraktes bei Versuchstieren (tödliche) Vergiftungen hervorzurufen als auch ungiftige Muscheln, deren Zuchtbecken das Extrakt giftiger Muscheln in kleinen Mengen zugefügt wurde, zu vergiften. Es ist zwar auch ein angeblich das Muschelgift erzeugendes Bakterium beschrieben worden, doch haben sich für dasselbe keine weiteren Belege erbringen lassen. Es darf also mit einiger Sicherheit angenommen werden, daß die Vergiftung der Muscheln durch Speicherung eines im (verunreinigten) Wasser präformierten Giftes hervorgerufen wird.

Diese Art der Giftentstehung und Giftwirkung hat jedoch einstweilen nur Gültigkeit für Miesmuscheln, da für andere Muscheln, nach deren Genuß Vergiftungserscheinungen beim Menschen beobachtet worden sind, keine Belege für eine Giftspeicherung durch die betreffenden Muscheltiere erbracht worden sind. Hier dürfte es sich jedenfalls nicht um paralytische Giftwirkungen handeln, sondern um Vergiftungen gastrointestinaler Natur, die lediglich durch Genuß verdorbener, in Zersetzung befindlicher Muscheltiere hervorgerufen werden; hierauf werden wir weiter unten im „wirtschaftlichen" Abschnitt noch zurückkommen.

Außerdem können aber als menschliche Nahrung dienende Meeresorganismen, speziell Muscheln, als Überträger pathogener Keime zur Übertragung von Krankheiten, ja zu Krankheitsepidemien führen. Es sei hier zugleich auch an die lange Lebensfähigkeit pathogener Keime im Meerwasser (s. o.) erinnert. Für diese Art der Infektions-

Digitized by Google

möglichkeit sei hier folgendes Beispiel angeführt. In Norwich traten im Jahre 1908/9 drei Typhusepidemien auf und konnten einwandfrei auf Miesmuschelgenuß zurückgeführt werden. Einerseits ließ sich hier nämlich eine Infektion der Miesmuscheln mit Typhusbakterien direkt nachweisen, andererseits hatte Warnung vor Miesmuschelgenuß vollen Erfolg, indem später keine Zunahme der Typhusfälle eintrat.

Auch durch Verunreinigung der Aufbewahrungsbecken von Austern und anderen Muscheln können Infektionen veranlaßt werden, lassen sich doch Typhuserkrankungen in Gegenden, in denen ein stärkerer Konsum von Austern besteht, oft mit einiger Sicherheit auf Austerngenuß zurückführen. Auch durch unsaubere Verpackung, z. B. durch verunreinigtes Eis, können erwiesenermaßen sekundär Infektionen (z. B. Paratyphus) hervorgerufen werden.

Wir sehen also, daß auch in hygienischer Hinsicht die Frage nach der Einleitung der Abwässer in das Meer unserer vollen Aufmerksamkeit wert ist.

In wirtschaftlicher Hinsicht ist die Frage ebenfalls von großem Interesse; zeigten uns doch schon die vorstehenden Ausführungen, daß durch Abwässer eine beträchtliche Schädigung der menschlichem Genusse dienenden Meerestiere bewirkt werden kann. Daß die meist giftigen industriellen Abwässer gleich schädlich oder noch nachteiliger wirken können, liegt auf der Hand. Auch lebhafter Schiffsverkehr vermag die Wasserbeschaffenheit von Häfen ungünstig zu beeinflussen. Es sollten daher Meerestiere aus mehr oder weniger verunreinigten Häfen überhaupt vom menschlichen Konsum ausgeschlossen werden, zumal sie erfahrungsgemäß — wenn nicht gerade vergiftet und der Gesundheit der Menschen nachteilig — doch häufig im Geschmack (z. B. durch Petroleum und andere Stoffe) beeinträchtigt sind. Eine Benachteiligung der genießbaren Meerestiere ist speziell in der nördlichen Adria in den letzten Jahrzehnten, nach Steuer, zutage getreten. So ist der istrianische Hummer in letzter Zeit merklich an Zahl zurückgegangen; im Jahre 1906 wurden 500 Stück weniger auf den Markt gebracht als im Vorjahre und das Jahr 1907 ergab einen Ausfall von 700 Stück. Auch die zuweilen noch gegessene Meeresspinne, *Maja squinado*, zieht sich bei Rovigno, in dessen Nordhafen die Abwässer einer großen Spiritusbrennerei münden, zurück. Ferner laichen hier die wohlschmeckenden Sepien (Tintenfische) nicht mehr. Auch die Fischerei ist bei Triest, z. T. auch bei Rovigno, beträchtlich geschädigt worden, indem die Seebrassen (Pagellus), Mullus (Seehecht) und Dentex (Zahnbrasse) einen deutlichen Rückgang aufweisen. Selbst der typische Schmutzfisch Box salpa ist aus dem durch die Abwässer einer Brennerei verunreinigten Nordhafen Rovignos verschwunden, kehrt aber im Winter, wenn der Betrieb dieser Brennerei eingestellt ist, wieder in das sich klärende Wasser zurück.

Empfindlich gegen Wasserverunreinigung sind auch die Austern. Selbst in Austernbuchten, die fern von menschlichen Ansiedelungen liegen, kann es vorkommen, daß die am Boden der Bucht entstandenen natürlichen Schlammablagerungen durch eine außergewöhnlich starke Wasserbewegung aufgerührt und so die ganze Austernzucht durch den frei werdenden Schwefelwasserstoff vernichtet wird. Schädigungen von Austernzuchten durch häusliche oder industrielle Abwässer sind heute häufig Gegenstand von Klagen. In der Bai von Muggia bei Triest ist durch die Abwässer einer Petroleumraffinerie die Austernkultur völlig vernichtet, so daß jetzt der Triester Markt schon in beträchtlichem Maße mit deutschen Austern aus der Nordsee versorgt wird. Bei Sevastopol finden sich in verunreinigten Buchten, z. B. in der Süd- und Schiffsbucht, heute Miesmuscheln beherbergende Schlammablagerungen an Stelle der alten Austernbänke, auf denen noch vor einem Menschenalter Austernfang betrieben wurde. Als Ursache der Austernvernichtung müssen wohl die Fäulnisvorgänge des verunreinigten Wassers betrachtet werden, wenigstens konnte bisher nicht ermittelt werden, welche besonderen Stoffe von Abwässern schädlich auf die Austern wirken. So konnte auch bei den häufigen Regreßansprüchen, die wegen der Schädigung von Austernkulturen durch die Abwässer von Southend bei London gestellt worden sind, noch keine Einigung erzielt werden, da das Urteil dahin lautet, daß nach dem heutigen Stande der Klärtechnik kein Verfahren mit Sicherheit solche Schädigungen verhüten könne.

Für Deutschland hat im übrigen die Austernfrage nicht die große Bedeutung wie für Länder (z. B. Italien, England und Amerika), in denen die Austern mehr ein Volksnahrungsmittel darstellen. Außerdem besteht für die dem preußischen Fiskus gehörigen Austernbänke im Wattenmeer (bei den Inseln Sylt, Amrum, Föhr u. a.), auf denen im Anfang dieses Jahrhunderts jährlich etwa 500000 Austern abgefischt wurden, weder eine Verunreinigungs- noch Infektionsgefahr, da sie außerhalb des Wirkungsbereiches von Abwässern liegen; auch untersteht das Abfischen der Bänke, Reinhaltung der Austernbassins sowie der Brut- und Versandbecken einer besonderen staatlichen Aufsichtsbehörde.

Außer den Austern sind es zahlreiche andere speziell in südlichen Ländern dem menschlichen Genusse dienende Muscheltiere, die entweder durch Abwässer geschädigt, oder wenn sie gegen Wasserverunreinigung wenig empfindlich sind, als Infektionsträger schädlich wirken können. So sei beispielsweise erwähnt, daß die in Neapel zu der beliebten, wohlschmeckenden „Zuppa die vongole" verwandten Cardium- und Venusarten, sehr resistent gegen Verunreinigungen sind und im Golfe besonders zahlreich in unmittelbarer Nähe der nicht unbeträchtlich verunreinigten Mergellina-Bucht gefischt werden. Welche Rolle die Meeresmuscheln für die menschliche Ernährung, speziell in Italien, spielen, mag die folgende Zusammen-

Digitized by Google

stellung der wichtigeren genießbaren Muscheln zeigen: *Venus decussata* u. a. *Venus-* sowie *Cardium*-Arten (in Neapel als Zuppa die vongole und zusammen mit Maccaroni gegessen); *Ostrea edulis* und *cochlear; Pholas dactylus* (als „datalo di mar" bezeichneter Leckerbissen in Italien); *Modiola barbata* (in Triest und Venedig *Peocchio* peloso, in Neapel cozza pelosa, cozza di Taranto genannt), als cozza nera wird in Neapel die mediterrane Miesmuschel, *Mytilus mediterranus* bezeichnet); *Solen ensis; Petunculus pelosus* (in Venedig und Triest pie d'asino, in Neapel noce di mar genannt); *Arca Noae* und *barbata* (in Venedig und Triest Mussulo genannt; soll zu gewissen Zeiten giftig sein?); *Cytheraea chione* (in Venedig und Triest issolone genannt); *Mactra* (in Venedig als biberon bezeichnet); *Donax trunculus* (in Venedig cazonello genannt); *Psammobia vespertine* und *coerulescens*; *Pinna squammosa* (Mittelmeer); *Lima squamosa* (Südeuropa); *Pecten* (zahlreiche Arten in europäischen Meeren; *Pavia cornea* (Mittelmeer) und *P. chilensis; Perna obliqua* (Südamerika).

Wie schon aus den vorstehenden Ausführungen über die Einleitung der Abwässer in das Meer in hygienischer und wirtschaftlicher Hinsicht hervorgeht, ist das Verhalten der hier erwähnten Meerestiere gegenüber verunreinigtem Wasser ein sehr wechselndes. So erscheint es verständlich, daß gerade die praktischen Erfahrungen über die Schädigungen der zur menschlichen Nahrung dienenden Meerestiere uns darauf hinweisen, daß Feststellungen über Anwesenheit oder Fehlen gewisser Meeresbewohner von Küstengegenden, Buchten, Häfen usw. uns die Möglichkeit einer Beurteilung des Meereswassers bieten. Um so wertvoller dürfte eine solche „biologische Analyse" des Meereswassers sein, als gerade die chemische und bakteriologische Analyse, die wohl für die Beurteilung der fließenden und (kleineren) stehenden Binnengewässer von Nutzen sind, hier eher versagen. Es stellen somit die wasserwirtschaftlich gewonnenen Erfahrungen über die Beeinträchtigung der Meeresorganismen, die als menschliche Nahrung oder für die Industrie von Bedeutung sind, die erste Grundlage einer biologischen Analyse des Meerwassers dar. Planmäßige und wissenschaftliche Untersuchungen liegen über dieselben erst in sehr geringem Umfang vor und in biologischen Publikationen über Meeresorganismen zerstreut sich findende Angaben sind zur Zeit der Lösung der genannten Frage noch nicht ausreichend nutzbar gemacht worden. In neuester Zeit beginnt auch das wissenschaftliche Interesse an dieser Frage nach der biologischen Analyse des Meereswassers zu erwachen. Betrachten wir nun zunächst einmal ganz kurz die schon früher (s. o.) gestreiften allgemeinen biologischen Verhältnisse des Meeres ohne Berücksichtigung der Einwirkungen häuslicher oder industrieller Abwässer.

Da die Wellen des Meeres dem Strande zahlreiche organische Stoffe in Form von treibenden Pflanzen (Ulven, Tang usw.) und natürlichem Detritus, zuführen und auch zahlreiche der Küste zugeführte kleinere oder größere Organismen am Strande oder in der Brandung zugrunde gehen, so findet längs der Küsten in gewissem Maße eine natürliche Verunreinigung durch zersetzungsfähige Stoffe statt. Diese natürlichen Verunreinigungen der Küsten wirken aber lediglich befruchtend auf die Küstenfauna und -flora. Sie sind gerade die Ursache, daß sich an den Küsten ein so reiches tierisches Leben entwickelt. So erklärt es sich, daß sich an den Steinen, Felsen und Riffen, besonders in Baien und Buchten, festsitzende tierische und pflanzliche Organismen so reich entwickeln, daß sich im Sande des Strandes so zahlreiche niedere Tiere, speziell Würmer, finden, und daß andere freilebende Organismen, wie Krebstiere und auch die gesellig lebenden Küstenfische die Küstenzonen bevölkern. Alle die in der Küstenzone so reichlich vorkommenden Organismen stellen Reinigungsfaktoren der (natürlichen) Küstenverunreinigung dar, d. h. also: in der Küstenregion ist der Stoffwechsel des Meereswassers intensiver als im offenen Meere. Als Beispiel für die Selbstreinigung der Küste mag folgendes Beispiel dienen, welches das Verhalten der im Sande des Strandes lebenden Fauna zu den hier erfolgenden Anhäufungen organischer Stoffe beleuchten soll. Legt man Sardelle oder einen anderen noch frischen Fisch im Sande des Strandes etwa in Wasserhöhe 10—20 cm unter den Strand und kennzeichnet und beschwert die Stelle durch einen größeren Stein, so findet man schon nach kurzer Zeit (10 bis 20 Minuten) meist zahlreiche Würmer, ganz besonders Turbellarien (Tricladen) sowie Annelliden, Nemertinen usw. an dem Köder, und zwar möglicherweise an 1000 Organismen oder mehr.

(Schluß folgt.)

Neues aus der Zoologie.

Von Ferdinand Müller.

Es ist bekannt, daß die Regenwürmer in der Nacht Blätter in die Mündung ihrer Röhren hineinziehen. Darwin und Hanel hatten nun festgestellt, daß die meisten Blätter mit der Spitze zuerst eingezogen werden. Die hierfür von ihnen angegebenen Erklärungen sind von H. Jordan jüngst bestritten worden.[1]) Er beobachtete einmal morgens, in welcher Weise die Blätter in

[1]) H. Jordan, Wie ziehen die Regenwürmer Blätter in ihre Röhren? Zoolog. Jahrb. Abtlg. f. Phys. Bd. 33, p. 95—107, 1912.

Digitized by Google

der Erde staken, sodann auch den eigentlichen Vorgang nachts. Die Würmer verlassen nur mit ihrem Vorderende ihre Röhren und führen mit diesem pendelnde Suchbewegungen aus. Berühren sie hierbei ein Blatt, so beginnen sie sogleich mit Hilfe des Pharynx sich an ihm festzusaugen und es so in die Röhre hineinzuziehen. Eine bestimmte Stelle des Blattes wird durchaus nicht ausgesucht. Doch mußte in all den Fällen, wo eine ungeeignete Stelle erfaßt wurde, das Tier bald von seinem Vorhaben abstehen. Da die Spitze der geeignetste Punkt am Blatte ist, so erklärt es sich, warum man schließlich die meisten Blätter mit der Spitze voran in die Spalten hineingezogen findet. (Vgl. auch Naturw. Wochenschrift 1912, p. 799.)

* * *

Die Schaumzikaden und ihre Larven sondern, wie ja schon der Name besagt, einen weißlichen Schaum ab. Über die Produktion des Schaumes der Zikadenlarven hat K. Sulc interessante Untersuchungen angestellt.[1]) Die zur Schaumbildung benutzte Flüssigkeit ist Darmsekret. Der Schaum wird durch Einblasen von Luft mittels des Luftkanals erzeugt, indem die Larve dessen hintere Öffnung schließt, das Abdomen in die Flüssigkeit taucht und beim Wiederemporheben den Kanal abermals öffnend, eine Luftblase in jene treibt. Das wiederholt sich in Abständen etwa einer Sekunde so oft, bis die nötige Menge Schaum entstanden ist. Das Verschäumungsvermögen des Darmsekretes wird dadurch zustande gebracht, daß die darin befindlichen Enzyme ein Wachs abspalten, das mit den vorhandenen Alkalien eine Art Seifenlösung bildet. Dieses Wachs, dessen chemische Beschaffenheit Sulc genauer untersucht hat, stammt aus Sekretzellen der Drüsenfelder auf dem 7.—8. Abdominalsegment.

* * *

Über die Anatomie der Tardigraden ist in dieser Zeitschrift mehrere Male berichtet worden. Beiträge zur Kenntnis der Biologie und Anatomie der Tardigraden (*Macrobiotus macronyx* Duj.) hat J. Henneke ausführlich geliefert.[2]) Biologisch bemerkenswert ist, daß ein äußeres Erkennungsmerkmal der Männchen ein außer den drei normalen Häkchen am vorderen Fußstummel befindliches kleines, stärker gekrümmtes Häkchen ist, mit dem sich ein auch mehrere Männchen an der Chitinhaut eines Weibchen festzuhalten vermögen. Das Weibchen zieht sich dann zusammen, löst sich auf diese Weise von der alten Hülle, die es durchbohrt und zwischen die beiden hintersten Extremitäten abstreift. Hier bleibt sie hängen, so daß nur noch die Kloake hineinmündet. Die Männchen bohren nun die Haut an, klammern sich daran fest und entleeren ihr Sperma in jene Hülle. In diesem Augenblick legt auch das Weibchen seine Eier ab.

* * *

Interessante Versuche zur Biologie der Bienen teilt L. v. Dobkiewicz mit.[1]) Farbige Objekte, an denen Honig angebracht war, wurden von vorbeifliegenden Bienen nicht beachtet; erst als eine Biene direkt an den Honig gesetzt wurde, kehrte sie auch wieder dahin zurück und bald folgten andere Bienen. Sie wurden auf gelben Papieren gefüttert und unterschieden diese sehr wohl von anderen Papieren, auf denen sie kein Futter zu finden gewohnt waren. Wurden sie einige Tage hindurch nur vormittags gefüttert, so suchten sie auch nur zu der gewohnten Zeit nach Futter und blieben nachmittags aus. Sie sind also imstande, rasch umzulernen, d. h. neue Erfahrungen zu verwerten.

* * *

Daß das Hirngewicht durchaus nichts mit der Intelligenz zu tun hat, wird aufs neue durch eine Arbeit von K. Funk über das absolute und relative Hirngewicht bei Tieren bewiesen.[2]) Bei den erwachsenen Tieren schwankt das absolute Hirngewicht in gewissen Grenzen, auch das relative d. h. das Hirngewicht im Verhältnis zum Körpergewicht ist solchen Schwankungen ausgesetzt, so z. B. bei der Taube zwischen 1 : 116 und 1 : 192, bei der Amsel zwischen 1 : 23 und 1 : 79, beim Huhn zwischen 1 : 200 und 1 : 446, bei der Maus zwischen 1 : 36 und 1 : 51, beim Meerschweinchen zwischen 1 : 37 und 1 : 158. Diese Schwankungen erklären sich aus dem verschiedenen Ernährungszustand und individuellen Verschiedenheiten der Körperanlage der Tiere. Sie können beim Haushund sehr auffallend sein. Denn hier finden wir Maße wie 1 : 45 und 1 : 374. Es ist anzunehmen, daß der Einfluß der Domestikation sich in diesen Ergebnissen wiederspiegelt. Schon Darwin hatte die Beobachtung gemacht, daß die Schädelkapazität des Wildkaninchens eine größere sei als die gleich großer Hauskaninchen. Dasselbe Verhältnis hat B. Klatt neuerdings auch bei anderen Tieren festgestellt und daraus auf eine Veränderung der Schädelkapazität in der Domestikation geschlossen.[3]) Das Frettchen hat eine durchschnittliche Kapazität von 6—8 ccm, seine Stammform, der Iltis, dagegen 8—10,5 ccm. Beim Wildschaf finden wir 130—170 ccm, bei gleichgroßen Hausschafen 110 bis 138 ccm. Beträchtlicher noch ist die Abnahme der Schädelkapazität bei den Ziegen, sie beträgt bei den Wildziegen 172—200 ccm, bei

[1]) K. Sulc, Über Respiration, Tracheensystem und Schaumproduktion der Schaumzikadenlarven. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie Bd. 99, p. 147—188.
[2]) Vgl. Zeitschr. wissensch. Zoologie Bd. 97, p. 721—752.

[1]) L. v. Dobkiewicz, Beitrag zur Biologie der Honigbienen. Biol. Centralbl. Bd. 32, 1912, p. 664—694.
[2]) I.-Dissert. Würzburg 1912.
[3]) S.-Ber. Gesellsch. naturf. Freunde. Berlin 1912, p. 153 bis 178.

Digitized by Google

den Hausziegen dagegen nur 117—135 ccm. Diese Verkleinerung des Hirnvolumens wird wahrscheinlich durch Abnahme der Neuronenmasse herbeigeführt. Die zur Reduktion des Hirnvolumens notwendige Zeitdauer ist unter Umständen recht kurz, wie Untersuchungen an Katzen zeigen. Unsere Hauskatze hat im Durchschnitt eine um 5 ccm geringere Schädelkapazität als ihre Stammform, die *Felis maniculata*. Bei den verwilderten Katzen zeigt sich nun gegenüber der Hauskatze wieder eine Zunahme des Hirnvolumens. Klatt glaubt demnach, daß „diese Zunahme in kurzer Zeit, vielleicht in der zweiten, vielleicht schon in der ersten Generation stattgefunden hat". Die verschiedenen Einflüsse der Domestikation machen sich auffällig beim Schweineschädel bemerkbar. Die Landschweine (polnisches, ungarisches Schwein), die ziemlich ungebunden in den Wäldern umherschweifen, zeigen ein viel höheres Gehirnvolumen (165—180 ccm) als die hochgezüchteten, besonders englischen Rassen (165—168 ccm), die meist nichts anderes kennen lernen als die vier Wände ihres Stalles. Das Wildschwein hat eine Kapazität von 168—233 ccm. Beim Hunde finden wir infolge seiner diphyletischen Abstammung vom Wolf und Schakal verwickeltere Verhältnisse. Im Vergleich zum Wolf, bei dem die Kapazität 150 bis 170 ccm beträgt, finden wir bei gleichgroßen Hunden, also Neufundländer, Doggen, Bernhardiner nur durchschnittlich 120 ccm. Bei den Schakalen wurden 70 ccm gefunden, bei gleichgroßen Hundeschädeln mit einer Länge von 11—14 cm aber durchschnittlich 80 ccm! Die Hunde der Negervölker, der Papuas, der südamerikanischen Indianer und die Hunde der Stein- und Bronzezeit haben eine geringere Schädelkapazität als die Schakale und Wölfe. Es geht also bei den Hunden im Laufe der Domestikation eine Wiederzunahme schon verloren gegangener Hirnmasse vor sich. Hierbei ist vor allen Dingen der Vorderlappen des Großhirns, das Stirnhirn, beteiligt, der beim kleinen Hund absolut, beim großen natürlich nur relativ größer erscheint als beim entsprechenden Wildtier.

* * *

Zu den wichtigsten Fragen, die beim Vogelflug und Vogelzug noch der Lösung harren, gehört unstreitig die nach der Höhe, in der die Vögel fliegen. Der verdienstvolle Gründer der Helgoländer Vogelwarte, Gätke, der sich durch eine reiche Kenntnis der Vogelwelt auszeichnete, hatte die Wanderungen vieler Vögel in unermeßliche Höhen verlegt. Er spricht in seinem Werke „Die Vogelwarte Helgoland" von 3000, 5000, 8000, ja 10000 m und noch darüber. Zu diesen Zahlen ist er durch reine Schätzung gekommen. In Ergänzung früher gemachter Beobachtungen und Mitteilungen über die Höhe des Vogelfluges weist nun v. Lucanus erneut auf aeronautische Experimente und deren Ergebnisse hin, die die Unwahrscheinlichkeit der Gätke'schen Theorie dartun.[1]) Außer Sicht der Erde, über den Wolken, sind mit Ausnahme einer Taube niemals Vögel angetroffen worden, so daß die unterste Wolkenschicht eine Grenze für die Höhe des Vogelzuges zu bilden scheint. Bei starkem Gegenwind gehen ferner die Zugvögel tiefer zur Erde herab, um die hier herrschende geringere Windstärke zu ihrem Vorteil auszunutzen. Die Temperaturabnahme und Luftdruckverminderung in der Höhe der Atmosphäre sprechen weiter gegen bedeutende Flughöhen. Bei einer Temperatur von —20° C herrscht in 5000 m Höhe ein Luftdruck von nur einer halben Atmosphäre, in 7000 m Höhe bei —33° C ein Luftdruck von 298 mm. Gegen die Luftdruckabnahme sind aber die Vögel nach den Experimenten des französischen Forschers Berts außerordentlich empfindlich, bedeutend mehr als z. B. Säugetiere. Als zwingendstes Beweismittel gegen die Gätke'sche Theorie führt v. Lucanus noch folgende äronautische Beobachtungen an: Er befestigte an einem aufsteigenden Fesselballon in Flugstellung ausgestopfte Vögel, nämlich einen Mäusebussard (*Buteo buteo*), einen Sperber (*Accipiter nisus*), eine Saatkrähe (*Cornix frugilegus*) und einen Lämmergeier (*Gypaetus barbatus*) und beobachtete das allmähliche Unsichtbarwerden der Tiere mit steigender Höhe. Das Flugbild war noch deutlich erkennbar beim Sperber in 250 m, bei der Saatkrähe in 300 m, dem Bussard in 600 m, dem Lämmergeier in 900 m Höhe. Als Punkt noch gut sichtbar war der Sperber bei 650 m, die Krähe bei 800 m Höhe. Die Sichtbarkeitsgrenze d. h. die Höhe, in der die Objekte dem Auge des auf der Erde stehenden Beobachters entschwanden, lag für den Sperber bei 850 m, die Saatkrähe bei 1000 m, während Gätke 3000 m bzw. 5000 m geschätzt hat. v. Lucanus hat fast doppelte Sehschärfe, während Gätke über die seinige nichts aussagt. Demnach kann ganz offensichtlich die Theorie von der großen Höhe des Vogelzuges nicht mehr haltbar erscheinen, wir müssen vielmehr mit geringeren Höhen rechnen, als bisher üblich war.

* * *

Über die Atmung der Mücken, besonders der Culex-Arten hat Ed. Babák eingehende Untersuchungen angestellt, deren Ergebnisse kurz mitgeteilt seien.[2]) Die Atemoszillationen des Abdomens lassen sich an den Tergiten deutlich beobachten, die sich exspiratorisch senken und inspiratorisch erheben. Bei der Tracheenatmung der Larve und Puppe fehlen Atembewegungen überhaupt. Die Atembewegungen, die an den offenen Tracheensystemen wahrgenommen werden können, bezwecken nicht nur die Erneuerung

[1]) F. v. Lucanus, Über die Höhe des Vogelfluges auf Grund aeronautischer Experimente. Sitz.-Ber. Gesellsch. naturf. Freunde, Berlin 1912, p. 333—344.

[2]) E. Babák, Zur Physiologie der Atmung von Culex. Internat. Revue d. ges. Hydrobiologie und Hydrographie. Bd. V, Heft 1, 1912.

Digitized by Google

sondern auch die Verschiebung der Luft in den großen Tracheen. Die Schwingungen des Abdomens und die Pulsationen des Rückengefäßes dienen zur Durchmischung des Gasgehaltes in den Haupttracheenstämmen. Die Ventilation wird bei den Larven durch den Atemsipho, bei den Puppen durch die Prothorakalhörner bewerkstelligt. Die Empfindlichkeit dieser Ventilationseinrichtungen zur normalen Luftatmosphäre ist recht groß, wie mehrfach angestellte Erstickungsversuche bewiesen. Hierbei trat eine langsame Entleerung der Tracheenlängsstämme ein, wobei deren Wände zusammenfielen. Der Spiralfaden der Tracheen soll demnach keine lumenerhaltende Funktion besitzen, was der bisherigen Lehrmeinung widerspricht.

* * *

Ob die Insekten fähig sind, zu hören und dementsprechend Gehörorgane besitzen, ist noch immer umstritten. K. Peter hat Versuche über das Hörvermögen eines Schmetterlings (*Endrosa* var. *ramosa*) angestellt und hierbei folgendes gefunden.[1]) Während die Männchen des Flechtenspinners (*Endrosa aurita* var. *ramosa*) auf der Suche nach einem Weibchen sind, lassen sie niedrig über der Erde fliegend ein knackendes Geräusch hören. Das im Grase sitzende Weibchen reagiert hierauf durch lebhaftes Zittern der Flügel und des Leibes. Das hierdurch aufmerksam gemachte Männchen geht zur Erde nieder, eilt auf das Weibchen zu, wobei es mehrere Male hintereinander eigentümlich laut knackt. Jeder Ton löst eine Zitterbewegung des Weibchens aus, bis die Tiere schließlich zur Copula schreiten. Man könnte daran denken, daß der bei Schmetterlingen hoch entwickelte Geruchssinn das Zusammentreffen der Geschlechter wie in vielen Fällen, so auch hier herbeiführe und daß die Lautäußerungen nur sekundäre Erscheinungen seien. Dem widersprechen die Beobachtungen, da es für die Bewegungen des Weibchens durchaus gleichgültig war, ob das Männchen vor dem Wind, gegen den Wind oder seitlich saß. Auch wenn das Männchen unsichtbar vor dem Weibchen seinen Knacklaut ertönen ließ, erfolgte prompt die geschilderte Reaktion des Weibchens, so daß an der Existenz eines Hörvermögens nicht zu zweifeln ist.

* * *

In allen Büchern über Terrarienkunde, in den meisten Lehrbüchern der Zoologie und Biologie sind Beschreibungen der Geburtshelferkröte und ihrer interessanten Lebensweise vorhanden, nur leiden sie alle an dem Fehler, daß sie sich nicht auf eigene Beobachtungen stützen und demnach von Irrtümern wimmeln. Die Paarung der Geburtshelferkröte *Alytes obstetricans* vom Anfange bis zu Ende zu beobachten, ist bisher nur zwei Männern gelungen, nämlich Arthur de l'Isle du Dreneuf, der nach 10 Jahren, und nunmehr G. A. Boulenger, der nach 35 Jahren das Ziel endlich erreichte.[1]) In den wesentlichen Punkten stimmen Boulenger's Beobachtungen mit denen de l'Isle's überein, dagegen konnten mehrere von Autor zu Autor weitergegangene Beobachtungsfehler festgestellt werden. Man liest immer, daß das Männchen die Eierschnüre mit seinen Zehenspitzen aus der Kloake des Weibchens herauszieht und die Eier einzeln befruchtet. Dem ist nicht so. Vielmehr werden vom Weibchen die Eiermassen in den von seinen Hinterbeinen gebildeten rhombischen Raum abgelegt und vom Männchen auf einmal befruchtet. Dieses greift sodann mit seinen hinteren Extremitäten in die Eiermasse hinein, kreuzt beide Beine in dem einen, dann im anderen Sinne, um die Eierschnüre aufzuwickeln, spreizt sie dann weit auseinander und sogar nach vorn so weit, daß das zwei- bis dreireihige Eierband quer über den Schultern liegt. Vor der Eiablage wird das Weibchen vor den Hinterbeinen, nachher aber um den Hals, also vor den Vorderbeinen von dem Männchen umklammert. Im Gegensatz zu Kammerer ist es Boulenger nicht gelungen, aus Eiern, die dem Männchen weggenommen wurden, Embryonen zu erzielen, die in ihrer Entwicklung weiter als bis zur Anlage der äußeren Kiemen gelangt wären.

* * *

Zur Biologie der Trypanosomen, der gefürchteten Krankheitserreger, hat E. Teichmann neue Beiträge geliefert.[2]) Aus den Trypanosomen von 2 Dourine-, 2 Nagana-, 1 Mal de Caderas-, 1 *congolense-* und 1 *gambiense*-Stämmen wurde Trockensubstanz hergestellt. Durch die Einspritzung dieses Vaccins, z. B. des aus den Dourine-Trypanosomen gewonnenen, in die Versuchstiere wurden Antistoffe erzeugt, die gegen eine nachfolgende Infektion mit Dourine, Nagana und Mal de Caderas schützten. Dasselbe ergab sich bei den aus den anderen Trypanosoma-Arten hergestellten Vaccins. Eine einzige Ausnahme hiervon machten die Schlafkrankheitstrypanosomen; denn gegen *gambiense*-Infektion schützte z. B. Nagana-Vaccin Mäuse nicht. Aus den zahlreich angestellten Untersuchungen ging mit Sicherheit hervor, daß die Dourine-, Nagana- und Mal de Caderas-Vaccins gemeinsame Antikörper erzeugen; ob die so hergestellten Immunsera neben den gemeinsamen nun auch noch verschiedene spezifische Antikörper besitzen, war nicht festzustellen.

[1]) K. Peter, Versuche über das Hörvermögen eines Schmetterlings (*Endrosa* var. *ramosa*). Biol. Centralbl. Bd. 32, p. 724—731.

[1]) G. A. Boulenger, Observations sur l'accouplement et la ponte de l'Alyte accoucheur „*Alytes obstetricans*". Bull. Cl. des sc. Acad. Roy. Belg. 1912, p. 570 bis 579.

[2]) E. Teichmann, Zur Biologie der Trypanosomen. Verhandl. deutsch. zoolog. Gesellsch. 1912, p. 109 bis 115.

Digitized by Google

Aus diesen und anderen Beobachtungen glaubt E. Teichmann annehmen zu dürfen, daß *Trypanosoma brucei*, *equiperdum* und *equinum* derselben Spezies angehören, eine Verwandtschaft aber von *Trypanosoma gambiense* und *congolense* mit dieser ersten Gruppe noch nicht erwiesen ist. Die Serumfestigkeit ging innerhalb eines halben Jahres beim wiederholten Durchgang durch den Mäusekörper zugrunde, wie an zwei ursprünglich serumfesten Naganastämmen gezeigt werden konnte.

Künstliche Parasiten.

Vor einiger Zeit hat D. T. MacDougal, der Leiter der biologischen Station (Desert Laboratory) bei Tucson in Arizona Versuche veröffentlicht, die das Ziel hatten, höhere Pflanzen, die sonst selbständig leben, als Parasiten auf anderen höheren Pflanzen zu ziehen. Er machte zu diesem Zwecke kleine Höhlungen in Stämme von Sukkulenten oder Xerophyten, setzte Ableger verschiedener Pflanzen hinein und befestigte sie mit Gips. Sie entwickelten sich in vielen Fällen weiter und bildeten Wurzeln, die sich in der Höhlung ausbreiteten, ohne aber die lebenden Zellen des Wirtes gewaltsam zu durchdringen; vielleicht (meint der Beobachter) wird das Gewebe der Wirtspflanze durch Wurzelausscheidungen des „Xenoparasiten" oder durch Bakterientätigkeit getötet. In dieser Weise wurde z. B. Cissus laciniata auf Opuntia Blakeana gezüchtet. Ähnliche Parasiten traf Mac Dougal auch mehrmals in der Natur an; so hatte eine Opuntia Blakeana auf einem alten Baumkaktus (Carnegiea gigantea) Wurzel geschlagen, und alle Umstände zeugten dafür, daß dieser der Opuntia Nährlösung zuführte. Nach MacDougal's Versuchen kann eine Pflanze nur dann auf einer anderen parasitisch werden, wenn in ihren Zellen ein höherer osmotischer Druck herrscht als in denen der Wirtspflanze, so daß sie dieser Stoffe entziehen kann. Bei der eben erwähnten Cissus laciniata z. B. betrug der osmotische Druck 11 Atmosphären, bei ihrer Wirtspflanze Opuntia Blakeana nur 9 Atmosphären. (Vgl. Naturwissenschaftliche Rundschau 1912, S. 669.)

Neuerdings ist es dem französischen Pflanzenphysiologen Molliard gelungen, Keimpflanzen [1]) der Gartenkresse (Lepidium sativum) auf Keimpflanzen der Bohne (Phaseolus vulgaris) anzusiedeln. Molliard ließ Kressensamen auf feuchtem Filtrierpapier keimen, und wenn das Würzelchen 3—4 mm lang geworden war, machte er mit einer Nadel ein kleines Loch in das hypokotyle Stengelglied einer Bohnenkeimpflanze mit entfalteten Keimblättern und senkte den Kressenkeimling hinein. Das Ganze wurde unter eine Glasglocke mit feuchter Atmosphäre gebracht. Die Kresse entwickelte sich dann ganz normal, und die Verbindung der Pflanzen blieb 40 Tage lang bestehen. Dann wurde der Versuch unterbrochen, da die Bohnen zu leiden anfingen; ihre Blätter begannen gelb zu werden, während die Kresse ihre grünen Blätter behielt, deren sie bis zu diesem Augenblicke sechs entfaltet hatte.

Wie die Untersuchung zeigte, entwickelt sich die Hauptwurzel der Kresse rasch innerhalb der vorgebildeten Höhlung und behält fürs erste ihren normalen Charakter; sobald sie aber am Grunde der Stichhöhle angekommen ist, setzt sie ihren Weg in das Parenchym des Hypokotyls fort, indem sie die Gewebe, die sich ihrem Eindringen in den Weg stellen, zur Auflösung bringt. Es bilden sich auch Nebenwurzeln, die aber nicht dünn bleiben und lang werden wie unter gewöhnlichen Verhältnissen, sondern kurz bleiben und anschwellen; unter dem Mikroskop läßt sich nach Molliard leicht die Auflösung (digestion) der Bohnenzellen unter dem Einflusse dieser Nebenwurzeln beobachten, die sich physiologisch und morphologisch wie echte Saugorgane verhalten. Der Beobachter erklärt es für zweifellos, daß die Wurzeln der Kresse organische Stoffe aus ihrem Wirte aufsaugen. Doch vermögen sie aus diesem nicht genügend Wasser aufzunehmen, um sich auch in weniger feuchter Atmosphäre entwickeln zu können; denn in freier Luft gelingen die Kulturen nicht.

Pflanzt man die Kressenkeimlinge in das Epikotyl der Bohne ein, so wachsen ihre Wurzeln rasch in die durch frühzeitige Resorption des Markes entstehende Höhlung (die sich im Hypokotyl nicht bildet). Sie bewahren dann all ihre normalen Charaktere und entwickeln lange dünne Nebenwurzeln; in diesem Falle erfolgt keine Aufsaugung organischer Stoffe aus der Wirtspflanze, und alles verläuft so, als ob sich die Kressen auf feuchter Watte entwickelten. (Comptes rendus de l'Acad. des Sciences 1913, t. 156, p. 1694.)

Moewes.

[1]) Leider gibt Verf. nicht an, wie oft der Versuch mit Erfolg angestellt wurde. Er tut auch der Arbeiten Mac Dougal's, obwohl sie in der verbreitetsten botanischen Zeitschrift Amerikas mitgeteilt worden sind, keine Erwähnung.

Bücherbesprechungen.

Dr. Leo Hirschlaff, Zwei Vorträge: 1. Über Ruheübungen und Ruheübungs-Apparate. 2. Zur Psychologie und Hygiene des Denkens. Verlag von Julius Springer, Berlin 1911. 41 Seiten. — Preis geh. 1 Mk.

Der erste der beiden lesenswerten Vorträge behandelt die hygienische Erziehung der geistigen Konzentration und inneren Disziplin durch Ruheübungen. Diese bestehen in Fernhalten möglichst aller Sinnesreizungen, in Einübung einer langsamen, gleichmäßigen Atmung, in Fixation der Aufmerksamkeit auf die einzelnen Atmungsphasen,

Digitized by Google

in vollkommener Muskelentspannung, besonders auch in Unterdrückung der Augenlidbewegungen, der Sprech- und Schluckbewegungen und in einer bestimmten Einstellung der Augenmuskulatur. Zur Durchführung und Kontrolle der Übungen dienen drei Apparate, das Hesychiskop, das Respirationsmetronom und das Augenkissen.

Der mit einer Psychologie des Denkens beginnende zweite Vortrag empfiehlt nicht nur die vorigen Übungen, die auf Herbeiführung der vollständigen geistigen Ruhe gerichtet sind, sondern auch eine Hygiene der Tätigkeitszustände. „Es handelt sich hierbei um eine sinngemäße Übertragung der Prinzipien der geistigen Konzentration und inneren Disziplin auf alle diejenigen Zustände des Wachseins, in denen wir irgendwelche Tätigkeiten oder Arbeiten verrichten."

Angersbach.

R. v. Hanstein, Biologie der Tiere. 404 S. 8°. Leipzig, Quelle & Meyer, 1913. — Preis 9 Mk.

Das Buch wendet sich in erster Linie an weitere Kreise, die sich über das Tierleben in seinen verschiedenen Zügen zu unterrichten wünschen, will aber auch dem angehenden Zoologen und Biologen als Einführung in das Gebiet der tierischen Biologie dienen. Fachkenntnisse sind nicht vorausgesetzt, die Darstellung vielmehr so gehalten, daß auch der Laie ihr folgen kann. Wo fremdsprachliche Fachausdrücke angewandt werden, ist eine kurze Erklärung beigefügt. Da es dem Verfasser darauf ankam, die Abhängigkeit der Lebensweise von der Organisation und die gegenseitige Wechselwirkung beider klarzulegen, so bedarf es hierzu einer gewissen Kenntnis vom Bau des tierischen Körpers und seiner verschiedenen Ausgestaltung in den einzelnen Stämmen des Tierreichs. Das Buch gliedert sich demnach in zwei, dem Umfang nach etwa gleiche Hauptteile, deren erster, anknüpfend an eine vergleichende Betrachtung tierischer und pflanzlicher Organisation, das Tier als Einzelwesen behandelt, und in sieben Kapiteln die Bewegung, die Schutz- und Stützorgane, Ernährung und Stoffwechsel, Reizbarkeit, Fortpflanzung, Entwicklung und Regeneration sowie Farben- und Leuchtorgane bespricht. Die Darstellung geht überall von der Bedeutung der betreffenden Funktion für das Leben des Gesamtorganismus aus und zeigt unter vergleichender Betrachtung der verschiedenen Tierstämme, wie mit zunehmender Differenzierung der Organe auch deren Leistungen eine höhere Stufe erreichen. Zur besseren Veranschaulichung ist dieser Teil durch zahlreiche, vielfach gruppenweise zusammengestellte Abbildungen erläutert. Da namentlich die niederen Tierstämme — Tunikaten, Echinodermen, Coelenteraten, manche Klassen der Würmer und Mollusken — vielen Lesern auch in ihrer äußeren Erscheinung unbekannt sind, so wurde eine Reihe von Habitusbildern gegeben, und in einem dem Buch beigefügten systematischen Verzeichnis auf diese hingewiesen. Sucht der erste Teil auf diese Weise ein Verständnis des tierischen Einzelorganismus in seinen verschiedenen Organisationstypen zu geben, so behandelt der zweite das Tier im Verhältnis zur Umwelt. Zunächst werden die Wohnstätten und Lebensbezirke besprochen und dabei die Ausprägung gewisser biologischer Typen: grabende Erdbewohner, Klettertiere, festsitzende Tiere, Planktontiere u. dgl. — berücksichtigt. Weitere Kapitel behandeln die Wechselbeziehungen zwischen Tieren und Pflanzen, zwischen Tieren gleicher und verschiedener Art, einschließlich der wichtigeren Formen des Genossenschaftslebens. Hieran schließt sich die Erörterung der für die geographische Verbreitung der Tiere maßgebenden Faktoren, unter Berücksichtigung der erdgeschichtlichen Wandlungen. Ein Schlußkapitel ist den Fragen der Tierpsychologie gewidmet, wobei auch die Beziehung zwischen menschlicher und tierischer Psyche gestreift wird. Bei der Erörterung theoretischer Erklärungen kam es in erster Linie darauf an, die Probleme als solche erkennen zu lassen, und die verschiedenen Versuche zu ihrer Lösung möglichst unparteiisch zu betrachten, ohne dem Leser eine bestimmte Ansicht aufzudrängen; vielmehr will der Verfasser zum eigenen Nachdenken anregen. Für diejenigen Leser, die sich weiter über die in dem Buch behandelten Fragen unterrichten wollen, ist am Schluß ein Literaturverzeichnis beigefügt.

x.

Taschenbuch für Mathematiker und Physiker. Herausgegeben von Felix Auerbach und Rudolf Rothe. 3. Jahrgang 1913. Teubner 1913. — Preis geb. 6 Mk.

Die weite Verbreitung der beiden ersten Jahrgänge des Taschenbuches für Mathematiker und Physiker zeigt, daß das vor zwei Jahren begonnene Unternehmen einem in den mathematischen und physikalischen Kreisen dringend gefühlten Bedürfnisse entgegenkommt. Das Taschenbuch füllt eine früher allgemein empfundene Lücke aus und hat bei Freunden der Mathematik, Physik und der verwandten Wissenschaften eine rasche Verbreitung gefunden. Der vorliegende dritte Jahrgang enthält als neue Beiträge die folgenden: Biographie von Friedrich Kohlrausch, bearbeitet von E. Warburg; Kalender und Astronomie, von O. Knopf; Mengenlehre, von G. Hessenberg; Gruppentheorie und Galois'sche Theorie der Gleichungen, von L. Bieberbach; der letzte Fermatsche Satz, von Albert Fleck; Integralgleichungen und deren Anwendungen, von O. Toeplitz; Mehrdeutige Funktionen und Uniformisierung, von L. Bieberbach; die Internationale Mathematische Unterrichtskommission, von W. Lietzmann; Analytische Mechanik, von H. Liebmann; die Quantentheorie, von A. Sommerfeld; Niedere Geodäsie, von P. Gast; Kristallographie, von L. Milch; All-

Digitized by Google

gemeine Chemie, von Fr. Auerbach. Als neuen Beitrag enthält der dritte Jahrgang auch eine historische Liste der bedeutenden Mathematiker.

W. B.

K. Most, Oberlehrer a. d. Klosterschule in Roßleben a. U., und **O. Elsaesser**, Oberlehrer a. d. Realschule in Schönebeck a. E., Physik und Chemie für die Unterstufe höherer Lehranstalten, gegründet auf Schülerübungen. 1. Teil. Physik. Quelle & Meyer 1913. — Preis 1,40 Mk.

Der vorliegende Leitfaden hat eine moderne Tendenz. Er will den gesamten physikalischen und chemischen Anfangsunterricht höherer Lehranstalten auf Schülerübungen aufbauen. Ob das Buch dieser Aufgabe gerecht wird? — Es ließe sich diese Frage mit einem glatten „nein" erledigen; doch weil die weitaus größte Mehrzahl der über Schülerübungen erscheinenden Bücher dieselben typischen Fehler und Übertreibungen zeigen wie das vorliegende, so richten die folgenden Erörterungen ihre Spitze zwar speziell gegen diesen Leitfaden, im allgemeinen aber gegen fast alle Übungsbücher, die denselben Anspruch wie dieses erheben. Wenn ein für die Schule geschriebenes Buch die Schülerübungen an die Stelle der vom Lehrer angestellten Experimente setzen will, so müssen diese Übungen naturgemäß in gleicher Front von allen in Gruppen arbeitenden Schülern der Klasse angestellt werden. Die nötigen Apparate müssen also in derselben Zahl beschafft werden, wie Schülergruppen vorhanden sind. Diese Forderung aber bedingt eine Reichhaltigkeit der physikalischen Sammlung, die nur mit ungeheuren Geldmitteln zu ermöglichen ist. Obgleich ich den Lehrbetrieb der beiden Verfasser nicht kenne, behaupte ich doch, daß sie ihren Unterricht auch nicht angenähert so auf Schülerübungen aufbauen, wie sie es in ihrem Buche beschrieben haben. Wohl mögen sie einzelne der beschriebenen Versuche von einigen oder vielleicht auch ausnahmsweise von allen Schülern einer Klasse haben ausführen lassen; aber den ganzen Unterrichtsgang derart auf Schülerübungen aufzubauen, ist ein Ding der Unmöglichkeit. Ich selbst habe seit mehreren Jahren Schülerübungen in gleicher Front sowohl auf der Unter- als auch auf der Oberstufe anstellen lassen und arbeite daran, soweit wie möglich, die Demonstrationsversuche durch Übungen zu ersetzen; ich bin aber zu dem Resultat gekommen, daß bis jetzt nur ein bescheidener Teil des Lehrpensums durch Schülerübungen erarbeitet werden kann, der größere Teil aber durch Demonstrationsversuche erläutert werden muß. Der guten Sache der Schülerübungen wird durch derartige Übertreibungen kein Nutzen, sondern nur Schaden zugefügt, und wir erleben schon jetzt das Schauspiel, daß manche Lehrer, die mit Vertrauen und Hingabe Versuche zur Erprobung dieser neuesten Unterrichtsmethode angestellt haben, sich wieder von ihr abwenden. Die Übungen sollen weder unsere Schüler zu Entdeckern machen, noch sollen sie als einzige Grundlagen des naturwissenschaftlichen Unterrichts dienen, sondern sie sind in einigen hierfür geeigneten Gebieten als Ersatz für die Demonstrationen des Lehrers anzusehen.

W. Bahrdt.

Prof. Dr. **Lassar-Cohn**, Einführung in die Chemie in leichtfaßlicher Form. 4., verbesserte Auflage. Mit 60 Abbildungen im Text. Leipzig und Hamburg, Verlag von Leopold Voß, 1913. — Preis 4 Mk.

Jeder gebildete Nichtchemiker wird diese Einführung verstehen können. Soweit wie möglich ist eine Vortragsform gewählt, die den Leser scheinbar selbst die Resultate finden läßt. Der Wunsch des Verfassers ist, einen Überblick über die geistigen Errungenschaften der Chemie zu verschaffen, die in ihren Erfolgen und Schlüssen allgemeinsten Interesses doch weit über das Gebiet der „Scheidekunst" hinausgehen. Kurzum, er will ein Verständnis für das gesamte Wollen der Chemie erzeugen.

Literatur.

Arnold, Prof. Dr. Carl: Repetitorium der Chemie m. besond. Berücksicht der f. die Medizin wichtigen Verbindungen sowie des deutschen Arzneibuches u. anderer Pharmakopöen namentlich zum Gebrauche für Mediziner u. Pharmazeuten bearbeitet. 14., verb. u. ergänzte Aufl. Leipzig '13, L. Voß. — 7,50 Mk.

Chwolson, Prof. O. D.: Lehrbuch der Physik. IV. Bd. Die Lehre von der Elektrizität. 2. Hälfte. — I. Abtlg. Unter Mitwirkg. v. A. A. Dobiasch u. A. L. Gerschun. Übers. v. H. Pflaum u. A. B. Foehringer. Braunschweig '13, Fr. Vieweg & Sohn. — 7,50 Mk.

Mayher, Vermessgs-Vorst. W.: Die astronomische Zeitrechnung der Völker von ihrem Ursprung bis zur Gegenwart u. die Einheitszeit. Mit allen Kalendern v. J. 300–1582 im julian. u. von 1583—2000 n. Chr. im gregorian. Stil, m. 1 (farb.) Weltkarte u. erläut. Fig. Diessen '13, J. C. Huber. — 5 Mk.

Potonié, Abtlgsvorst. Prof. Dr. H.: Illustrierte Flora von Nord- u. Mitteldeutschland. 6. Aufl. 2. Bd. Atlas. Jena '13, G. Fischer. — 3,20 Mk.

Kremann, Prof. Dr. Rob.: Die periodischen Erscheinungen in der Chemie. [Aus: „Sammlg. chem. u. chem.-techn. Vortr."] Stuttgart '13, F. Enke. — 4,50 Mk.

Strasburger, †Prof. Dr. Eduard: Das botanische Praktikum. Anleitung zum Selbststudium der mikroskop. Botanik für Anfänger u. Geübtere zugleich e. Handbuch der mikroskop. Technik. 5. Aufl. Bearb. v. Prdff. Drs. Eduard Strasburger† u. Max Koernicke. Jena '13, G. Fischer. — 24 Mk.

Anregungen und Antworten.

Calciumbrot. — In dem so überschriebenen Absatz der in Nr. 21 dieses Jahrgangs veröffentlichten Umschau über „Neues aus der Landwirtschaft und aus verwandten Gebieten" werden als Erfinder des Calciumbrotes Prof. Emmerich und Prof. Loew angeführt. Aber die Verbesserung des Brotes durch Kalkzusatz ist schon vor etwa 50 Jahren durch Justus v. Liebig empfohlen worden, der die Einführung des Kalkes in das Brot dadurch bewirkte, daß er bei der Teigbereitung eine bestimmte Menge Kalkwasser zusetzen ließ. Er schreibt in seinen „Chemischen Briefen" (5. Aufl. Volksausgabe 1865): „Phosphorsäure enthalten die Samen der Getreidearten in hin-

Digitized by Google

reichender Menge, aber sie enthalten weit weniger Kalk als die Hülsenfrüchte. Dieser Umstand erklärt vielleicht manche Krankheitserscheinungen, die man bei Kindern auf dem Lande oder in Gefängnissen wahrnimmt, wenn die Nahrung vorzüglich in Brot besteht, und in dieser besonderen Beziehung möchte diese Anwendung des Kalkwassers von seiten der Ärzte einige Aufmerksamkeit verdienen." Hieraus ist ersichtlich, daß Liebig, wenn er auch von einem ganz anderen Gesichtspunkte aus, als Emmerich und Loew, zur Darstellung des Calciumbrotes gekommen war, sich über die Bedeutung desselben völlig klar war. Dr. jur. Bister.

Über die Grindwaljagd auf den Faeröer berichtet Kurt Schreiber (Natur 1913, p. 343).

Der zu den Zahnwalen gehörende, 3—8 m lang werdende Grindwal (Globiocephalus melas), eine Delphinart, kommt alljährlich im Spätsommer in großen Scharen, vorwiegend bei westlichen Winden, aus dem Atlantischen Ozean in die Nähe der Faeröer, wo er von den Eingeborenen, den Faeringern, seit Jahrhunderten auf merkwürdige Art gefangen wird. Erblickt die Besatzung eines seinem Gewerbe nachgehenden Fischerbootes draußen auf dem Meere die Rückenflossen und das Blasen dieser Tiere, so wird zum Zeichen für andere Boote und die Küstenbevölkerung ein weithin sichtbares Kleidungsstück am Maste gehißt, und das Boot folgt langsam der Herde. Sobald das Zeichen von anderen Booten und vom Lande aus gesehen wird, verbreitet sich mit ganz unglaublicher Schnelligkeit die Nachricht vom Erscheinen der Grinde. Die Faeröer sind nach einen vom Justizministerium ausgegebenen Grindreglement in mehrere Grindbezirke geteilt. Erscheint eine Herde in einem dieser Bezirke, so wird sie nach einem ganz bestimmten, für das Erlegen der Wale besonders geeigneten Platze mit tiefer Bucht und flachem Sande getrieben.

Kurt Schreiber war bei solcher Jagd zugegen. Die von allen Seiten herbeieilenden Boote hatten, da ihrer zu wenig waren, die Tiere langsam gegen die Küste getrieben, im Halbkreis eingeschlossen und begnügten sich damit, sie festzuhalten, bis mehr Fahrzeuge zur Stelle waren. Man konnte die Wale selbst oder vielmehr ihre Rückenflossen deutlich sehen und dann auch die aus der Nasenöffnung geblasene Atemluft. 15 Boote hielten die Herde fest, aber ständig vermehrten sie sich; von allen Seiten sah man sie am Horizont auftauchen und schnell näher kommen. Als etwa 25 Boote zur Stelle waren, begann man das Treiben. Der Halkreis öffnete sich nach Nordwesten und bald langsam, bald schneller ging es hinter der ruhig einherschwimmenden Herde her. Die Grinde halten dicht zusammen, und selten entfernt sich einer. Sobald eine Rückenflosse eine andere Richtung annahm, lag die ganze Herde in wenigen Augenblicken nach derselben Seite. Wie eine Herde Schafe lassen sich diese Meeressäuger, wenn sie nicht beunruhigt sind, stundenlang, kilometerweit treiben, ohne den Versuch zu machen, zu entfliehen. Einem rasch schwimmenden Wal kommt nicht der schnellste Dampfer nach, geschweige denn ein Ruderboot.

Bald waren etwa 40 Fahrzeuge zur Stelle. Vorläufig lagen die Boote nur zur Linken und hinter der Herde, zur Rechten war die Küste. Schließlich schob sich auch eine Reihe von Fahrzeugen zwischen die Wale und das Land, so daß ein großes, nach vorne offenes Rechteck von Booten die auf 200 bis 300 Wale geschätzte Herde umzingelt hielt. Es waren 8 Mann im Boot. Sechs ruderten und zwei standen vorne, Bleistücke oder Steine an langen Schnüren in der Hand haltend, die unablässig in der Richtung der Herde ins Wasser geworfen, tief laufen gelassen und wieder emporgezogen wurden. In jedem Boote standen zwei Männer, die während des ganzen Treibens durch das Werfen der Steine das Durchbrechen der Wale im tiefen Wasser unter den Booten verhindern sollten. Oft genug kommt es vor, daß die Wale unter den Booten durchschlüpfen und dann sind sie meist nicht mehr zu halten. Nur 10—20 m war man oft von den Hunderten dieser Meeresriesen entfernt. Laut vernehmlich war das Prusten und Schnauben der atmenden Tiere zu hören. Auch kleinere Delphine waren unter den Grinden zu erkennen. Je weniger kleine Delphine zwischen den Grinden, je sicherer läßt sich die Herde eintreiben. Viele von diesen äußerst lebhaften Tieren beunruhigen die mehr phlegmatischen Grinde und verursachen häufig ihr Ausbrechen.

60 Boote waren inzwischen zur Stelle, besonders zahlreich auf der Westseite, wo sie in langer Reihe eines dicht hinter dem anderen lagen, weil hier die Wale leicht aufs hohe Meer ausbrechen konnten.

Da plötzlich ertönt ein Schreckensruf. Eine Walflosse nimmt Richtung nach West und die ganze Herde hinterher und stürmt, durch irgendeinen Umstand unruhig geworden, davon, die Boote nach. Aber einer der Grindelwale dreht wieder um, die anderen folgen und die Situation ist gerettet. Bald ist man in der Bucht und ein Ausbrechen der Wale ist nur noch unter den Booten möglich, die in einer langen Reihe die Bucht absperren. Die Schutzkappen werden von den Lanzen genommen, die Messer noch rasch geschliffen, die Haken hervorgeholt. Nur wenige hundert Meter waren die Wale nun vom Strande entfernt. Da — ein satanisches, ohrenbetäubendes Geheul aus Hunderten von Faeringerkehlen, minutenlang andauernd und anschwellend, und im selben Augenblicke schossen die erschreckten Wale durch das Wasser geradeswegs auf das Land zu, sofort einen weiten Zwischenraum zwischen sich und die Boote legend. In wenigen Sekunden saßen die Grinde im flachen Wasser fest. Und nun begann ein Morden. Wie sinnlos stießen die Faeringer ihre langen Lanzen in die Walleiber.

Im Jahre 1400 war der Fang des Grindwal noch gänzlich unbekannt. Die erste schriftliche Aufzeichnung darüber findet sich erst im Jahre 1584, wo am kleinen Dimon vier Grindwale getötet wurden.

Herrn H. W. in Z. — Zwei amerikanische Elektrotechniker, Sawyer und Man, wiesen im Jahre 1878 einen gangbaren Weg der Herstellung von Kohlenfäden für elektrische Glühlampen. Sie schnitten aus Kartonpapier kleine Bügel und verkohlten sie zwischen Graphitpulver. Doch waren diese Kohlenbügel noch recht wenig haltbar. Durch Verkohlung aller möglichen organischen Substanzen, die in Fadenform zu erhalten sind, wurde dann weiter versucht, brauchbare Glühfäden zu erzeugen. Außer Papierstreifen kamen Baumwollfäden sowie Haare von Tieren und Menschen zur Anwendung. Endlich glückte es Edison im Herbst 1879 mit Bambusfasern. Die Fäden unserer heutigen Kohlenfadenlampen werden aus Zellulose gepreßt. Man stellt durch Lösen von Schießbaumwolle und anderen Stoffen einen plastischen verkohlbaren Teig her. Dieser wird entweder in dünne Platten gewalzt und aus diesen werden dann die zu verkohlenden Fäden ausgeschnitten, oder die Masse wird durch sehr feine Düsen gepreßt. Besonders auf letzterem Wege erhält man fast vollständig gleichmäßige Fäden, die man auf einem heißen Biegeeisen in U- oder Schlingenform bringt und dann in Schamottenmuffeln glüht. Neuerdings hat die Metallfadenlampe wegen ihrer größeren Lichtstärke und Ökonomie die Kohlenfadenlampe immer mehr verdrängt. Hier bestehen die Glühfäden aus sehr schwer schmelzbaren Metallen, wie aus Osmium, Tantal und Wolfram. Über die neuesten Fortschritte auf diesem Gebiet vgl. man das Referat über das Tantalmetall und seine Verwertung auf p. 379 dieses Jahrgangs der Naturw. Wochenschrift.

Bitte.

Zur Verteilung an unsere verschiedenen Mitarbeiter bitten wir um freundliche Übersendung von Separaten allgemein interessanten Inhalts. Red.

Inhalt: Dr. R. Ditmar: Charles Goodyear. — Prof. Dr. J. Wilhelmi: Kultur und Natur am Meeresstrande. (Fortsetzung.) — Ferdinand Müller: Neues aus der Zoologie. — McDougal u. Molliard: Künstliche Parasiten. — **Bücherbesprechungen:** Dr. Leo Hirschlaff: Zwei Vorträge. — R. v. Hanstein: Biologie der Tiere. — Auerbach u. Rothe: Taschenbuch für Mathematiker und Physiker. — K. Most: Physik und Chemie. — Prof. Dr. Lassar-Cohn: Einführung in die Chemie. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Geheim. Bergrat Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 3. August 1913. | Nummer 31.

Kultur und Natur am Meeresstrande.

Betrachtungen über die Verunreinigungen von Küsten durch Abwässer, mit einem einleitenden Abschnitt über die biologische Analyse des Süßwassers.

Von Prof. Dr. J. Wilhelmi, (Schluß.)
Mitglied der Königlichen Landesanstalt für Wasserhygiene Berlin-Dahlem.

Anteil an der Selbstreinigung des Meeres nimmt natürlich auch das Plankton, doch liegt es außerhalb des Rahmens der vorliegenden Betrachtungen, die auf die Frage nach der Selbstreinigung der Küstenzone hinauszielen, auch auf die Bedeutung des Planktons einzugehen. Nicht unerwähnt sei, daß das Meerwasser mit der zunehmenden Entfernung von der Küste eine auffällige Abnahme der Keimzahl zeigt. Während in Tiefen von 200—400 m noch immer zahlreiche Organismen angetroffen wurden, sind im offenen Ozean selbst Oberflächenstrecken von großer Keimarmut ermittelt worden, und in Tiefen von 4000—5000 m konnten Bakterien nur spärlich oder überhaupt nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden.

Bei der Erörterung der natürlichen Verhältnisse der Küstenzone darf auch die Einwirkung des den Küsten vom Binnenlande zufließenden Süßwassers nicht unberücksichtigt bleiben. Alle Organismen, die der Fluß dem Meere zuführt, sterben bei dem Eintritt in das Salzwasser ab und sinken zu Boden. Ebenso geht es den vom Meere der Mischungszone von Süß- und Salzwasser zugeführten Organismen. Sie alle finden hier ihr Grab. Auch zahlreiche unbelebte organische Stoffe, sei es, daß sie von den Meereswellen oder daß sie von den Flüssen herangetragen werden, kommen hier in der Mischungszone zum Untersinken. Auffällig ist nun, daß in dieser Zone alle Schwebestoffe, d. h. unbelebte oder die hier zum Absterben kommenden Organismen, außerordentlich schnell sedimentieren, und zwar viel schneller als der Detritus usw. im Süßwasser. So kommt es, daß diese Zuführungen von organischen Stoffen durch die Flüsse meist nicht weit ins Meer hinausgetragen werden. Vielmehr werden sie von den Gezeiten und der Brandung längs der Küste, wo sie befruchtend auf die Küstenfauna und -flora wirken, verteilt oder können, wenn sie beträchtlich sind, namhaften Anteil an der Marschenbildung nehmen. Außerdem können sie aber in Gemeinschaft mit den in der Mischungszone von Süß- und Salzwasser zur Sedimentation kommenden belebten und unbelebten Stoffen des Meeres Deltabildungen an Flußmündungen verursachen. Aber auch die Flüsse selbst können in ihrem unteren Laufe wesentlich vom Meere beeinflußt werden, indem, namentlich bei niedrigem Wassertsand der Flüsse, das spezifisch schwerere Salzwasser an der Sohle des Flußbettes keilartig stromaufwärts vordringen kann (Hudson, Düna). Auf diese Weise kann also schon im unteren Flußlaufe stärkere zersetzungsfähige Ablagerungen entstehen, die dann erst bei zunehmender Wasserführung des Flusses dem Meere zugeführt werden.

In Anbetracht des Umstandes, daß also die reichere Fauna und Flora der Küstenzonen nichts anderes als das Produkt des hier notwendigerweise sich intensiver abspielenden Stoffwechsels des Meeres sind, oder anders gesagt, daß sie das Hilfsmittel der Natur zur Selbstreinigung der einer stärkeren natürlichen Selbstverunreinigung unterworfenen Küstenzone darstellen, scheint es wohl einleuchtend, daß eine künstliche Verunreinigung der Küstenzone (Bai oder Bucht) durch häusliche oder industrielle Abwässer auch die Küstenfauna und -flora nicht unbeeinflußt lassen wird. Untersuchungen über die Einwirkungen von Abwässern auf die Küstenfauna und -flora könnten also die Grundlagen einer biologischen Beurteilung des Verunreinigungsgrades und Verunreinigungsart bieten. Wie schon vorher erwähnt, erscheint aber die biologische Analyse des Meerwassers der Küstenzone um so wertvoller, da gerade die chemisch-physikalische und bakteriologische entweder unzulänglich sind oder überhaupt versagen. Da nämlich die Beschaffenheit des Wassers selbst in Abhängigkeit von äußeren Faktoren (Windrichtung und -stärke, Seegang, Aufrührung des Grundes usw.) sehr wechselnd sein kann, so liefern chemisch-physikalische und bakteriologische Untersuchungen (sobald sie nicht überhaupt häufiger und unter verschiedenen Witterungsverhältnissen ausgeführt werden) keine einwandfreien Ergebnisse, da die bezüglich Sauerstoffgehalt und Sauerstoffzehrung, Chlor- und Stickstoffgehalt und Glühverlust sowie für die Keimzahl gewonnenen Werte zu sehr von den genannten äußeren Faktoren abhängig sind. Die Ergebnisse einer biologischen Untersuchung dürften hingegen viel weniger von diesen äußeren Faktoren abhängig sein,[1]) da die

[1]) Die Verhältnisse liegen hier also ähnlich wie bei der Beurteilung der Verunreinigung des Süßwassers. In unseren Bächen bildet sich in Abhängigkeit von längerer Einwirkung durch Verunreinigungsstoffe eine spezifische Fauna und Flora als Ufer- und Grundbesatz, die auch, wenn plötzlich keine weiteren Verunreinigungsstoffe zugeführt werden, nur langsam den normalen Charakter des Ufer- und Grundbesatzes (des nicht verunreinigten Gewässers) wieder annehmen. Wenn nun zur Zeit einer Flußuntersuchung von einer Fabrik keine

Digitized by Google

im Sande des Strandes und an Steinen, Felsen und Riffen einer Küste oder Bucht lebenden Fauna und Flora zum großen Teil infolge natürlicher Anpassung den Witterungseinflüssen gegenüber Stand hält.

Die biologische Analyse des Meerwassers auf wissenschaftlicher Grundlage — von den Erfahrungen, die in wirtschaftlicher Hinsicht über die Einwirkung von Abwässern auf Meerestiere, welche der menschlichen Ernährung oder in der Industrie Verwendung finden, gemacht worden sind, abgesehen — steckt noch in den Kinderschuhen.

Einstweilen liegen nur einige kleinere Untersuchungen (neueren Datums) über die biologische Analyse des Meerwassers vor, so über die Verunreinigung der Kieler Bucht, ferner über den Wechsel der Algenflora des Hafens von Helsingfors in Abhängigkeit von Verunreinigung durch Abwässer und über die Veränderungen der Fauna und Flora der nördlichen Adria, besonders bei Triest, in den letzten Dezennien.

Um die notwendigen Unterlagen für eine biologische Analyse des Meerwassers zu gewinnen, stellte ich daher zunächst sämtliche einschlägige Literatur über die Einleitung der Abwässer in das Meer in technischer, chemischer, hygienischer, wirtschaftlicher und biologischer Hinsicht in einem Sammelreferat (s. o. Anmerkung) zusammen. Sodann suchte ich durch Untersuchungen in der Zoologischen Station (in einem freilich knapp bemessenen Zeitraum von etwa 5 Wochen, Oktober 1911) die Grundlagen für den Entwurf einer biologischen Analyse des Meerwassers (s. o. Anmerkung 2) zu schaffen.

Für die Wahl des Golfes von Neapel als Untersuchungsobjekt waren folgende Gesichtspunkte maßgebend: Die Zoologische Station von Neapel bot infolge ihrer allen Anforderungen der Meeresuntersuchung entsprechenden Einrichtung, und auch durch ihre so reichhaltige zoologische Bibliothek eine sehr geeignete Arbeitsstätte für die geplanten Untersuchungen, ferner bot der Golf mit seiner reichen und typisch marinen Fauna (fast nirgends Brackwasserfauna) einen Meeresabschnitt mit nur kleinen, lokal begrenzten Verschmutzungsherden; auch stellten die in etwa vierzigjähriger Forschung über die Fauna des Golfes gewonnenen biologischen Kenntnisse eine geeignete Grundlage für die geplanten, speziell ökologischen Untersuchungen dar. Ferner bot sich mir hier der Vorteil, daß ich selbst nach früherer vierjähriger Tätigkeit an der Station mit einem Teil der Fauna und den örtlichen Verhältnissen vertraut war.

Bezüglich der durch die menschliche Kultur bedingten Verunreinigungen des Golfes liegen die Verhältnisse etwa folgendermaßen:

In den höher gelegenen Stadtteilen der Stadt Neapel, die gegenwärtig etwa 700 000 Einwohner zählt, nimmt die Kanalisation alle Abwässer, und zwar die häuslichen und meteorischen, auf. In den unteren Stadtteilen besteht jedoch Trennung zwischen den häuslichen und meteorischen Abwässern. Die häuslichen Abwässer der unteren Stadtteile werden einem in dem städtischen Park, der Villa Nazionale, in der Nähe des Aquariums gelegenen Reservoir zugeführt und von hier nach Passieren eines Rechens hochgepumpt. Außerhalb Neapels, vor dem Posillipo bei Fuorigrotta, vereinigen sie sich mit den Mischwässern der oberen Stadtteile und werden von hier nach Cumae gepumpt, wo sie außerhalb des Golfes in das Meer münden. An dieser Mündungsstelle sollen die Verhältnisse insofern günstig liegen, als eine vorherrschende Strömung die Abwässer von der Küste wegführt.

Ein Teil der Meteorwässer (nämlich diejenigen aus dem unteren Stadtteile) münden in regelmäßigen Abständen längs der Küste im Stadtbereich bis zu der Spitze der Posillipo-Küste in den Golf. Zu bemerken ist jedoch, daß den Meteorwässern zahlreiche Abfälle des sich auf der Straße abspielenden Obst- und Gemüsehandels und der Kleinindustrie, Verunreinigung durch den starken Wagenverkehr, durch Ziegenherden und Kühe (die sehr häufig noch auf der Straße gemolken werden), ferner auch Waschwässer in größerer Menge, da die Wäscherei in den engeren Straßen großenteils außerhalb der Häuser stattfindet, zugeführt werden.

Lokale Verschmutzungsherde stellen die Häfen Neapels, die im inneren Teile des Golfes liegen, dar. Auch die bedeutend weniger Schiffsverkehr aufweisenden Häfen der übrigen an der Küste etwa des Golfes liegenden Ortschaften (von insgesamt 300 000 Einwohnern) weisen eine gewisse Verunreinigung auf.

An 70 Arten der Küstenfauna wurden Versuche über ihr Verhalten zu künstlich verunreinigtem Meerwasser in folgender Weise angestellt: 40 g Fleisch von frisch gefangenen Sardinen wurden breiig zermalmt und in einem Gefäß mit 1 l reinem Meerwasser im Thermostaten bei ca. 40° gehalten; alle 2—3 Tage wurde neue Faulflüssigkeit angesetzt. Nach eingetretener Fäulnis wurde die Flüssigkeit umgeschüttelt und nach Bedarf filtriert und für gewöhnlich in Mengen von je 25 ccm pro Liter Seewasser den Zuchtbecken zugesetzt.

Am widerstandsfähigsten erwiesen sich eine Anzahl Würmer- und Tunikaten- und namentlich Muschelarten. Wenngleich bei diesen Versuchen — abgesehen von anderen Fehlerquellen, auf die hier nicht eingegangen werden kann — das Verhalten von Tieren, die plötzlich in fäulnisfähiges Wasser übertragen werden, nicht direkt der natürlichen Neigung zum Aufenthalte im reineren oder

schädlichen Abwässer oder von einer Kläranlage nur gereinigtes Abwasser in einen Fluß gelassen werden, so vermag die chemische Analyse des Wassers keine wesentlichen Anhaltspunkte für eine Beurteilung des Wassers zu erbringen, während die biologisch-mikroskopische Analyse des Ufer- und Grundbesatzes es an den Tag bringt, ob hier nachteilige Zuflüsse gewaltet haben.

Digitized by Google

mehr oder minder verunreinigten Wasser eo ipso zu entsprechen braucht, so zeigten sich doch in vieler Hinsicht Parallelen zwischen dem Verhalten der Tiere beim Experiment und ihrem bevorzugten natürlichen Standorte. Da nun letztere durch die langjährigen monographischen Bearbeitungen der Fauna des Golfes für viele Arten bereits ermittelt und zahlreiche Coenobiosen bereits bekannt waren, so wurde auf Grund dieser Kenntnis über Standort und Coenobiosen und der experimentellen Feststellung der Versuch einer ökologischen Gruppierung der häufigsten Arten des Golfes gemacht.

Als Leitformen des mäßig bis stärker verunreinigten Wassers (Strand oder Grund) können folgende Arten, wenn sie in größeren Mengen angetroffen werden, bewertet werden:

Würmer: Plagiostomum girardi, Arenicola claparedei, A. cristata, A. grubei, Audouinia, Capitella capitata, Hydroides pectinata, H. uncinata, Spio fuliginosus, Spirographis spalanzanii, Staurocephalus rudolphi, Sternaspis thalassimoides.

Echinodermen: Asterias tenuispina.

Mollusken: Bornia corbuloides, Capsa fragilis, Tapes aureus, Bulla striata, Doris verrucosa, Spurilla neapolitana.

Bryozoen: Bugula avicularia, B. calathus, B. purpurotincta.

Krustaceen: Nebalia galathea, Brachynotus sexdentatus.

Tunikaten: Botryllus aurolineatus, Cione intestinalis.

In nur leicht bis mäßig verunreinigtem Wasser dürften folgende Arten ihre bevorzugten Standorte haben.

Poriferen: [Leucosolenia blanca][1]), [Sycon rhaphanus], [S. setosum].

Coelenteraten: Antennularia antennina, [Bougainvillea ramosa], Eudendrium capillare, Obelia gelatinosa, [Plumularia hallezioides], [Tubularia larynx], Alcyonium palmatum, Antipathes larix, [Ceriactis aurantiaca], Cerianthus membranaceus, Pennatula phosphorea, P. rubra.

Vermes: Discocelis tigrina, Eunemertes gracilis, Eupolia delineata, Lineus lacteus, Nemertopsis peronea, Prostheceraeus vittatus, [Prosthiostomum siphunculus], Stylochus neapolitanus, St. pilidium, Thysanozoon brochii, Amaea trilobata, Amphitrite variabilis, Aphrodite aculeata, Aricia foetida, Cerratulus chrysoderma, Diopatra neapolitana, [Notomastus benedeni], N. profundus, Eulalia viridis, [Nereis cultrifera], N. macropus, Ophryotrocha puerilis, Polydora ciliata, Polymnia nebulosa, Protula tubularia, Sabella pavonia.

Echinodermen: Amphiura squamata, A. virens, [Asterina gibbosa].

Mollusken: Cardium tuberculatum, Cytheraea chione, Loripes lacteus, Mactra stultorum, M. inflata, [Mytilus galloprovincialis], M. minimus, Pandora inaequivalvis, Tellina planata, Venus gallina, Venus decussata, Dentalium entale, Actaeon tornatilis, Coryphella tornatilis, Coryphella lineata, Pleurophyllidea lineata, [Murex brandaris], [M. trunculus], Nassa corniculum, [N. mutabilis], N. reticulata, [Patella].

Crustaceen: [Balanus perforatus], Caprella acutifrons, Microdeutopus gryllotalpa, Carcinus maenas, [Galathea strigosa], Hippolyte cranchon, Inachus scorpio, Portunus depurator.

Tunicaten: Clavellina rissoana, Diazona violacea, Diplosoma listeri, Phallusia malaca.

Pisces; [Box salpa], [Mugil capito].

Der größte Teil der übrigen Strandfauna dürfte dem reineren bis nur ganz leicht verunreinigten Wasser angehören. Als solche oligosaprobe Fauna sind z. B. alle im Sande mit dem Lanzettfischchen *Amphioxus lanceolatus* in größeren Mengen zusammen vorkommenden Arten zu betrachten.

Bei einer eingehenden Bearbeitung dieses Themas werden gewiß Korrekturen und Verschiebungen in der ökologischen Gruppierung notwendig werden. Nicht unabsichtlich wurde einstweilen überhaupt kein Vertreter der zur Untersuchung gelangten makroskopischen Strandfauna zur Gruppe der Polysaprobien gestellt, da diese Gruppe sich vorwiegend aus mikroskopischen Arten zusammensetzen dürfte. Nach eingehenderen Untersuchungen können den Polysaprobien vielleicht jedoch auch einige makroskopische Arten, z. B. der Würmer und Mollusken, zugerechnet werden.

Bei den experimentellen Untersuchungen zeigte sich in augenfälliger Weise, daß (nach Zusetzen der Fäulnisflüssigkeit) in einzelnen Versuchsbecken, namentlich in solchen, die Muscheln enthielten, die Trübung und Fäulnis des Wassers viel langsamer eintraten als in Versuchsbecken mit anderen Organismen, oder überhaupt nicht auftraten. Es wurden daher Kontrollbecken, in die, bei gleichem Wasserinhalt (gewöhnlich 1 l), die entsprechende Menge Faulflüssigkeit (gewöhnlich 25 ccm), aber keine Organismen eingesetzt wurden aufgestellt. Schon nach wenigen Stunden ließ sich mit der Kaliumpermanganatprobe (1 : 1000) der Nachweis bringen, daß eine dem Versuchsbecken entnommene Wassermenge weniger Kaliumpermanganat (tropfenweise zugesetzt) brauchte als eine dem Kontrollbecken entnommene gleiche Wassermenge. Danach darf angenommen werden, daß alle sich derartig verhaltenden Tiere (z. B. fast alle Muscheln, manche Schwämme, Tunicaten u. a.) eine ganz namhafte Rolle bei der Reinigung des Meerwassers von gelösten und fein suspendierten organischen Stoffen spielen.

Derselbe mit Ulven angestellte Versuch hatte das gleiche Ergebnis wie bei den genannten Tierversuchen. Es sei darauf hingewiesen, daß dies

[1]) Die in eckigen Klammern aufgeführten Arten kommen auch im stärker verunreinigten Wasser vor, ohne jedoch dasselbe zu bevorzugen.

Digitized by Google

Verhalten der Ulven in gutem Einklang steht mit dem in der Literaturstudie besprochenen verschiedenen ökologischen Verhalten der festsitzenden Ulven und ihrer losgelösten großen Migrationsformen.

Spezielle Untersuchungen wurden an verschiedenen mehr oder minder verschmutzten Stellen des Golfes, so z. B. im Handelshafen, im Mergellinahafen und an einer Kanalmündung bei Trenta remi angestellt, und zwar einerseits, um zu ermitteln, inwieweit die für die biologische Analyse des Süßwassers gebräuchlichen Untersuchungsmethoden und -Apparate auch für die marinen Untersuchungen anwendbar sind, und andererseits, um einen Versuch der Anwendung des auf Grund der bestehenden Literatur und der experimentellen Untersuchungen aufgestellten ökologischen Systems zu machen.

In ersterer Hinsicht ergab sich, daß der sog. Uferbesatz (z. B. an Felsen, Mauern, Riffen und Steinen des Standes) sich namentlich durch charakteristische festsitzende Tiere sehr gut zur Beurteilung der Wasserbeschaffenheit verwerten läßt. Auch die biologische makro- und mikroskopische Grund- und Stranduntersuchung ist für die Wasserbeurteilung geeignet, wenngleich hierbei die physikalischen Verhältnisse (z. B. Bewegung und Ruhe des Meeres) die Untersuchungsergebnisse beeinträchtigen können. Pfahlkratzer, Dretsche und Sieb sind in gleicher Weise wie für Süßwasseruntersuchungen anwendbar.

Die planktologische Untersuchung (s. o.) des Meerwassers hingegen teilt mit der chemischen und bakteriologischen Analyse (s. o.) den Nachteil, daß sie von physikalischen Faktoren (wie Wind, Strömung, Wellengang und Witterung) so abhängig ist, nur unter ganz besonderen Verhältnissen, d. h. bei längere Zeit anhaltender Ruhe des betreffenden Meeresabschnittes anwendbar sein dürfte. In diesem Falle kann die Planktonuntersuchung, quantitativ und qualitativ ausgeführt, namentlich durch den Nachweis der dem Abwasser entstammenden Schwebestoffe und Organismen zur Beurteilung des Wirkungsbereiches dienlich sein; es handelt sich hier also weniger um planktologische Untersuchung als um mikroskopische Untersuchung der Schwebestoffe.

Die Untersuchung des Grundes im Handelshafen und im Mergellinahafen ergab, daß sich einerseits durch makro- und mikroskopische Untersuchung der sedimentierten Stoffe die Art der Verunreinigung erkennen läßt und andererseits, daß in dem Vorhandensein gewisser Wurmarten, Arenicola, Capitella capitata und besonders Spio fuliginosus am Strand und Grunde eine interessante Parallele zum Auftreten von Schlammwürmern des Süßwassers (Tubificiden) besteht. Eine Untersuchung der Umgebung der Meteorwassermündung bei Trenta remi bei anhaltender Ruhe des Meeres bestätigte von neuem die Tatsache, daß im Meereswasser die Ausscheidung der zugeführten Schwebestoffe des Abwassers sehr schnell erfolgt.

Im ganzen dürften die erörterten Ergebnisse in der biologischen Analyse des Meerwassers auch für andere Meere als das Mittelmeer Geltung haben, wenngleich z. B. die nordischen Meere an Reichtum der Fauna hinter dem Mittelmeere zurückstehen. Eine besondere Berücksichtigung wird bei den Untersuchungen immer der Salzgehalt des Meeres erfahren müssen. Unsere Kenntnisse von spezifischen Bewohnern des Brackwassers sind allerdings noch gering. Ist die Aussüßung des Meerwassers eine beträchtliche (wie z. B. in der östlichen Ostsee, Hafen von Helsingfors), so werden hier freilich die spezifisch marinen Organismen fehlen, hingegen werden hier die zahlreichen auch in schwach salzhaltigem Wasser lebensfähigen Vertreter des Limnobios die Anwendung der für den Limnobios schon ausgearbeiteten ökologischen Analyse des Wassers gestalten.

Die vorstehenden Ausführungen werden, wie ich hoffe, gezeigt haben, daß der Widerstreit zwischen Kultur und Natur auch in manchen Küstengebieten bereits deutlich zutage tritt und daß die Verunreinigung von Küstengebieten durch häusliche und industrielle Abwässer unserer vollen Aufmerksamkeit wert ist. Hier eröffnet sich ein neues Gebiet für nutzbringende Forschung, an der sich Technik und Chemie, Hygiene und Biologie beteiligen. Zu einer Beurteilung der Beschaffenheit des Wassers eines Küstenstriches (Bucht, Hafen usw.) erscheint aber besonders die Hydrobiologie berufen zu sein, denn die Selbstreinigung aller Gewässer beruht im wesentlichen auf biologischen Vorgängen.

Neues aus der physiologischen Chemie.

Die Kolloidchemie der Muskelkontraktion betitelt sich eine kleine Schrift,[1]) die einen Vortrag wiedergibt, den W. Pauli am 13. Mai vorigen Jahres in der Morph.-Physiol. Ges. in Wien gehalten hat. Alles wesentliche, was man gegenwärtig über den Zusammenhang der elektrischen, mechanischen und chemischen Vorgänge im Muskel denkt, findet sich hier übersichtlich zusammengestellt. Hauptsächlich aber kommen diejenigen Untersuchungen zur Sprache, die in der von Pauli

[1]) Verl. v. Th. Steinkopff, Dresden u. Leipzig — Preis 1 Mk.

Digitized by Google

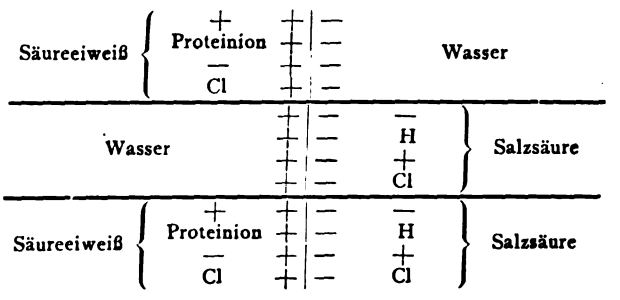
geleiteten Physik.-Chem. Abteilung der Biol. Versuchsanstalt in Wien gemacht worden sind.

So unvollkommen auf dem Gebiet der Muskelkontraktion alle bisherigen Hypothesen waren, die Erkenntnisse der letzten Jahre über die Zustandsänderungen der Eiweißkörper gestatten einen klareren Einblick.

Die Grundtatsache der elektrischen Vorgänge im tätigen Muskel besteht darin, daß sich die kontrahierte Stelle gegenüber der ruhenden stets elektrisch entgegengesetzt verhält. Im tätigen Muskel ist nun eine Produktion von Milchsäure regelmäßig nachgewiesen, und das Sarkoplasma, in das die Muskelfibrillen eingebettet sind, stellt die Hauptstätte des spezifischen Muskelstoffwechsels dar. Im Moment der Tätigkeit sind demnach die Fibrillen von säureproduzierenden Hüllen umgeben. Hieraus folgt bei den geringen Schichtdicken, daß die Säuerung des Sarkoplasmas im nächsten Augenblick von einem Übertritt der Säure in die Fibrillen und bald in die Gewebsflüssigkeit des Muskels gefolgt sein wird. Ist nun eine solche Kette Sitz einer genügend großen elektromotorischen Kraft, so daß die Aktionsströme darauf zurückgeführt werden können?

An der Grenze einer Elektrolytlösung und des reinen Lösungsmittels, z. B. von Chlornatrium und Wasser, tritt eine elektromotorische Kraft auf, die mit der ungleichen Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen zusammenhängt. Bei der Diffusion eilt nämlich das beweglichere Ion — hier das negative Chlorion — dem anderen voraus, und die Folge davon ist, daß das benachbarte Medium die Ladung des schneller wandernden, die ursprüngliche Elektrolytlösung die des zurückbleibenden Ions annimmt. Solche Diffusionspotentiale sind aber in der Regel sehr schwach. Am stärksten sind sie mit Säuren als Elektrolyt. Da also das positive H-Ion (z. B. der Milchsäure) soviel rascher wandert als das dazu gehörige Säureion, so muß die Stelle der Säurebildung gegen andere Teile des Muskels stets negativ sein. Dies trifft auch tatsächlich zu. Eine nähere Untersuchung zeigte aber, daß die von solchen einfachen Säureketten produzierten elektromotorischen Kräfte noch immer weit unter den am Muskel beobachteten zurückbleiben. Auch werden die Verhältnisse hier kompliziertere sein, weil die übrigen Stoffe im Muskel doch wahrscheinlich auch eine Rolle spielen. Durch die Arbeiten von W. Nernst ist man in der Lage, die elektromotorische Kraft von Konzentrationsketten theoretisch aus Konzentration und Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen zu berechnen. Doch ist es unmöglich, bei Eiweißkörpern molekulare Konzentrationen anzugeben und alle Ionengattungen, die entstehen, ins Kalkül zu ziehen. Unter diesen Umständen blieb nichts übrig, als durch Tausende von Messungen der elektromotorischen Kraft alle Variationen systematisch durchzuarbeiten. So war es möglich, einen recht vollständigen Überblick zu erlangen. Um die großen Reihen von Flüssigkeitsketten herzustellen, wurden kleine rechteckige Stücke eines durch Waschen mit destilliertem Wasser elektrolytfrei gemachten und getrockneten, mehrere Millimeter dicken Flanellstoffes mit den betreffenden Mischungen unter leichtem Pressen getränkt und daraus die gewünschten Ketten aufgebaut. Ihre Enden wurden durch symmetrische Ableitung vermittels in 0,1 n KCl-Lösung getränkten Läppchen mit den Kalomelelektroden in Verbindung gebracht.

Die an der Grenze von Plasma und Fibrille produzierte Milchsäure tritt also in die Fibrille ein. Über die physikalisch-chemischen Eigenschaften des infolgedessen dort gebildeten Säureeiweißes ist man durch systematische Untersuchungen, die gleichfalls in der schon genannten Biol. Versuchsanstalt in Wien ausgeführt wurden, unterrichtet. Diese Untersuchungen haben folgendes ergeben. Ein Säureeiweiß enthält große, schwer bewegliche positive Proteinionen neben den leicht wandernden Säureionen. Grenzt es also an ein indifferentes Lösungsmittel z. B. an Wasser, so wird das Eiweiß eine positive Ladung annehmen, während das angrenzende Medium durch die vorauseilenden Säureionen negativ aufgeladen wird. Das Schema erläutert diese Verhältnisse.



Aus der untersten Abteilung des Schemas ersieht man, daß eine Kombination von Säure und Säureeiweiß die vorhandene elektromotorische Kraft unter Umständen vergrößern kann. In dem gedachten Beispiel wandert das H-Ion fünfmal schneller als das negative Chlorion, und das Chlorion gut fünfmal schneller als das positive Eiweißion. Die Verstärkung der elektromotorischen Kraft einer einfachen Säurekette durch die Kombination mit Säureeiweiß kann mehrere hundert Prozente betragen und entspricht somit unter den im Organismus möglichen Verhältnissen den Kräften der Aktions- und Demarkationsströme. Nun braucht nur noch eine Tatsache berücksichtigt zu werden, nämlich die, daß die Milchsäure schließlich ihren Weg in die im Muskel ja auch noch vorhandene Zwischengewebsflüssigkeit finden kann. Welchen Einfluß wird diese Säuerung der Gewebsflüssigkeit auf die hervorgebrachten elektromotorischen Kräfte üben? Eine Kette:

Säureeiweiß/Säure/Säureeiweiß

wird bei vollständiger symmetrischer Anordnung an den Enden keinen Strom ergeben. Die Ver-

Digitized by Google

hältnisse werden aber sofort andere, sobald die Kette sich aus

Säureeiweiß/Säure/Säureeiweiß + Neutralsalz
(letzteres = Gewebsflüssigkeit)

zusammensetzt. Während der letzten Jahre wurde an Pauli's Institut sichergestellt, daß Säureeiweiß durch die Kombination mit relativ kleinen Konzentrationen von Neutralsalz sofort vollständig entionisiert wird. Sobald man in der symmetrischen, im Schließungskreis stromlosen Kette

Säureprotein/Säure/Säureprotein
I II III

bei I oder III Neutralsalz zusetzt, so wird die elektromotorische Kraft wirksam. Nunmehr ist das Bild fertig, das man sich von dem Zustandekommen der elektromotorischen Kräfte im tätigen Muskel machen kann. Mit der Kette verglichen entspräche das Säureeiweiß der Muskelfibrille, die Säureschichte dem Sarkoplasma und die Gewebsflüssigkeit der Kombination von Säureeiweiß und Neutralsalz. Bezüglich des sog. Längsquerschnitt- oder Demarkationsstromes stehen Pauli und seine Schüler vollständig auf dem Boden der sog. Alterationstheorie, nach welcher bei Querdurchtrennung des Muskels die Grenze der absterbenden und überlebenden Substanz zur Quelle der auftretenden elektromotorischen Kraft wird. Da wo die Fibrillen mit dem sehr empfindlichen unter Milchsäurebildung absterbenden Sarkoplasma in Berührung sind, wird sich eine elektrische Spannung entwickeln.

Es muß nun auf die mechanischen Vorgänge bei der Zusammenziehung des Muskels eingegangen werden. Mit dem Eintritte von Milchsäure in die Fibrille erfolgt nach Pauli's Ansicht unter Verkürzung eine Quellung ihrer doppeltbrechenden Substanz. Für diese Quellungstheorie der Muskelkontraktion hat Th. W. Engelmann die wichtigsten experimentellen Grundlagen geschaffen. Ihm verdanken wir die Feststellung, daß sich nur Eiweißfäden, die im gedehnten Zustande erstarrt sind, bei der Quellung verkürzen und daß solche Fäden, ähnlich wie die Muskelsubstanz, in Säuren und Laugen besonders starke Quellung zeigen. Durch Arbeiten des genannten Autors und V. v. Ebner's ist weiter sichergestellt, daß ein strenger Zusammenhang zwischen dem optischen Verhalten und der Fähigkeit, sich bei der Quellung zu verkürzen, besteht. Alle positiv einachsig doppelbrechenden, organischen Fasern quellen unter Verkürzung in der Richtung der optischen Achse. Nur unter diesen Verhältnissen führt Quellung zur Verkürzung, sonst stets zur Verlängerung. Engelmann zeigte auch, daß die chemische Quellung in diesen Fällen ein umkehrbarer Prozeß ist und daß die hier geleistete mechanische Arbeit die am Muskel beobachteten Werte leicht übertreffen kann. Nach den neueren Untersuchungen von E. B. Meigs ist die ganze Muskelfaser doppelbrechend.

Die Vorgänge bei der Entstehung von Gallerten sind in vieler Hinsicht den Vorgängen bei der Kristallisation aus Lösungen zu vergleichen. Sowie bei dieser niemals Ionen, sondern nur elektrisch neutrale Teilchen zur Ausscheidung gelangen können, so gehört auch die Ausscheidung von neutralen Teilen zum Wesen der Gallertbildung. Diese Ausscheidung schreitet mit zunehmender Erstarrung unter ständiger Vermehrung neutraler Partikelchen fort, wie dies neue Untersuchungen aus dem Zsigmondy'schen Institut gezeigt haben. Wenn man Eiweiß durch Säure oder Laugenzusatz zum Teil in Ionen verwandelt, so beteiligt sich nach Pauli parallel dem Verhalten von auskristallisierenden Salzen, der ionische Teil nicht an der Ausscheidung und die Gallerte wird locker. Einem Maximum der Eiweißionen entspricht ein Minimum des Erstarrungsvermögens. Die Kräfte, mit denen das Wasser von Gallerten festgehalten und verdichtet wird, können enorme sein. Es hat sich gezeigt, daß Eiweißgallerte zusammengehalten wird als ob sie in einem Gefäße eingeschlossen wäre, dessen Wand für Eiweißteilchen undurchgängig ist. Das Eintreten von Wasser in diese Gallerten könnte also durch den osmotischen Druck erfolgen. Es ist nun Pauli und M. Samec gelungen, ein einwandfreies Verfahren der osmotischen Druckbestimmung am Eiweiß auszuarbeiten. Wenn nun in dem für Eiweiß undurchgängigen, sonst vollständig durchlässigen Osmometer Säureeiweiß enthalten ist, während die zugehörige Konzentration der reinen Säure sich außerhalb befindet, so könnte man erwarten, nur den von den Eiweißteilchen ausgeübten Druck angezeigt zu sehen. Tatsächlich aber gehören zu jedem Eiweißion eine Anzahl Säureionen, die es im merklichen Maße nicht verlassen können. So kommt es, daß das kolloide Eiweißion auch die anhängenden Säureionen membranundurchgängig macht, so daß sie sich am osmotischen Druck beteiligen. Die Versuche zeigen dementsprechend, wie der Ausgangsdruck des Proteins schon durch sehr niedere Säurekonzentrationen vervielfältigt wird. So wird es verständlich, wie Steigerung des osmotischen Druckes und Bildung von Eiweißionen bei der schon in geringen Säurekonzentrationen mächtigen Quellung der Eiweißgallerten zusammenwirken. Wir kommen bei einfacher Übertragung auf die im Organismus gegebenen Konzentrationen schon weit über die vom Muskel entwickelten Kräfte hinaus, ohne erst optimale Säuremengen zu beanspruchen. Was die Geschwindigkeit des Quellungsvorganges betrifft, so hat Pauli durch Versuche veranlaßt, schon vor längerer Zeit darauf hingewiesen, daß der zeitliche Quellungsverlauf bei den Dimensionen der Muskelfibrille der Dauer einer einfachen Muskelzuckung gleichkommt.

Die chemischen Vorgänge im tätigen Muskel verschaffen uns präzise Vorstellungen über das Zustandekommen der Erschlaffung. Zuckung und Erschlaffung müssen umkehrbare Prozesse sein. In der Tat ist auch bis zum Reibungs- oder Quellungsmaximum nach allen Erfahrungen am

Digitized by Google

Säureeiweiß die Entquellung durch Beseitigung der Säure möglich. An welchem Ort müßte nun eine Beseitigung der im Sarkoplasma gebildeten, in die Fibrille unter Quellung und Elektropositivierung derselben eingedrungenen Milchsäure erfolgen? Da die Eiweißkörper zum weit überwiegenden Teil viel schwächere Basen als Säuren sind, erweist sich ihre Vereinigung mit Säuren als sehr locker, und deshalb ist unser ionisches Säureeiweiß nur bei Gegenwart von freier Säure beständig. Auch im Osmometer hält es seinen Druck nur gegen Säure, welche die Zerlegung hemmt. Sobald die Säure außen durch Wasser ersetzt wird, gibt das Säureprotein seine gebundene Säure rasch ab und der osmotische Druck sinkt auf den tiefen Ausgangspunkt des neutralen Eiweißes. Dies wird auch für die Fibrille gelten, wenn die Säure außerhalb entfernt wird. Bei den dünnen Schichten, die hier gegeben sind, muß, sobald die Milchsäure draußen beseitigt wird, ihr Auswandern aus der Fibrille ebenso rasch erfolgen wie vorher ihr Eindringen. Die Fibrille würde also nicht nur bei der Verkürzung, sondern auch bei der Wiederausdehnung nur passiv den Vorgängen im Sarkoplasma folgen. Die Erschlaffung des Muskels könnte also durch die Verbrennung der Milchsäure zustandekommen. Demzufolge müßte also im Gegensatz zu allen bisherigen Vorstellungen der größte Energieaufwand auf die Erschlaffungsvorgänge entfallen. Wie aus Ausführungen von N. Zuntz hervorgeht, sind wir tatsächlich prinzipiell imstande, den Kontraktions- und Erschlaffungsprozeß vorzunehmen, indem wir den Muskel sich kontrahieren lassen und die Restitution dann bei reichlichem Sauerstoffzutritt unter Verbrennung der Milchsäure zu Kohlensäure durchführen. Eine weitere wichtige Stütze dieser Anschauungen bilden Beobachtungen, die eine dauernde Muskelzusammenziehung ohne erhebliche Verbrennungsvorgänge beweisen. Es sind dies Versuche von J. Parnas und A. Bethe. Es gibt nämlich Fälle, bei denen es im Muskel zu einem anscheinend ohne Ermüdung anhaltenden Spannungszustund mit fehlender Kohlensäureproduktion kommt. So wie in Pauli's Osmometer, wenn die Säure nicht fortgeschafft wird, eine beliebig lange dauernde, gewissermaßen unermüdbare Drucksteigerung durch das Säureeiweiß hervorgebracht wird, so scheint auch beim Muskel, wenn für stabile (also weder abnehmende noch fortschreitende) Konzentration der Milchsäure, gesorgt ist, eine Zusammenziehung fortdauern zu können. Wir besitzen ein Vorbild solcher Kontraktion in der mit Eintritt der Totenstarre sich entwickelnden Zusammenziehung. Eine höchst willkommene Stütze bilden ferner die neueren Untersuchungen von A. V. Hill. Durch dessen Versuche ist vor allem gezeigt worden, daß die Wärmeproduktion in den Erschlaffungsprozeß des Muskels fällt.

* * *

Über die Ursachen des Wachstums der Pflanzen wurde auf p. 410 (Naturw. Wochenschrift 1913) nach einer Arbeit Borowikow's referiert. Es ergab sich als höchst wahrscheinlich, daß das Wachstum weniger mit der Osmose als mit der Quellung der Kolloide in Beziehung steht, denn Experimente bewiesen, daß bestimmte Chemikalien auf das Wachstum in etwa demselben Maße hemmend oder fördernd wirken, wie sie auch die Quellung der Kolloide beeinflussen. Nach einer weiteren Mitteilung desselben Autors (Biochem. Zeitschr. 50, p. 119) ist nun auch die Einwirkung organischer Basen und amphoterer Elektrolyte geprüft worden. Es lassen sich auch die hierbei beobachteten Erscheinungen mit Angaben in Einklang bringen, die Handowsky über die Wirkung dieser Substanzen auf die Quellung des Eiweißes gemacht hat (Biochem. Zeitschr. 25, p. 510).

Organische Basen (wie Piperidin, Triäthylamin, Pyridin und Harnstoff) fördern das Wachstum ebensowenig wie anorganische Basen. Um dies verstehen zu können, muß man sich vergegenwärtigen, daß das Plasmaeiweiß wahrscheinlich ein Säureeiweiß und nicht ein neutrales Eiweiß ist. Weiter steht mit der Hydrahation des Eiweißes in Parallele, daß schwache Basen und amphotere Elektrolyte mit abnehmender Basendissoziationskonstante und zunehmender Säuredissoziationskonstante das Wachstum befördern. Im Verhalten von Säureeiweiß und Wachstum besteht jedoch keine Übereinstimmung bei Einwirkung schwacher wie starker organischer Basen. Diese fördern nämlich das Wachstum, während sie die Quellung des Eiweißes herabsetzen. Borowikow versucht dies mit den Gesetzen der Hydration des Eiweißes durch folgende Überlegung in Einklang zu bringen. Man kann beobachten, daß Salze schwacher Basen das Wachstum in demselben Maße fördern wie die entsprechenden Säuren. Und Salze starker Basen, wirken in hohen Konzentrationen hemmend, in niederen fördernd. Die Wirkung hängt also von der hydrolytischen Spaltbarkeit ab, die selbst wieder unter dem Einfluß der Stärke der salzbildenden Base steht. Hiermit deckt es sich, wenn die fördernde Wirkung von Säuren durch Salze schwacher Basen auch in starken Konzentrationen verstärkt, durch Salze starker Basen aber abgeschwächt wird.

* * *

Mit dem Einfluß verschiedener Substanzen auf die Keimung der Pflanzensamen beschäftigte sich Th. Bokorny (Biochem. Zeitschr. 50). Die Versuchsanordnung war weniger durchgeführt als die Borowikow's. Die meisten Salze wirkten schädlich. Zu den fördernden gehören außer den physiologischen Salzen: $CuSO_4$, $HgCl_2$, $K_2Cr_2O_7$ und andere. Von den weiter untersuchten Substanzen sei hier noch erwähnt, daß Schwefelwasserstoff günstig wirken kann, während Formaldehyd-Lösung nur schädlich ist.

* * *

Digitized by Google

Die Synthese der Zucker wird den Botaniker stets besonders interessieren, vermag sie doch die Bildung der Kohlenhydrate im Pflanzenkörper ganz wesentlich zu klären.

Im Jahrgang 1911 der Naturw. Wochenschr. ist auf p. 556 und 660 mitgeteilt worden, das Stoklasa und Zdobnicky solche Zuckersynthese ausgeführt haben. — Durch Einwirkung von ultraviolettem Licht auf Kohlensäure und Wasser entsteht Formaldehyd, das sich bei Gegenwart von Kaliumhydroxyd zu Zucker kondensiert. Der Prozeß entspricht folgender Formel:

$$2\,CO_2 + 2\,H_2 = 2\,HCHO + O_2.$$

Mehrere Moleküle des Formaldehyds (HCHO) treten nun durch die Wirkung des Kaliumhydroxyds zu einem Zuckermolekül zusammen.

Mit der Synthese der Zucker durch die radioaktiven Emanationen haben sich nun Stoklasa, Sebor und Zdobnicky neuerdings beschäftigt. Sie stellten fest, daß unter dem Einfluß der Radiumemanation Wasserstoff und Kohlensäure in Gegenwart von $KHCO_3$ ebenfalls Formaldehyd bildet, der sich dann, wie eben erwähnt, bei Berührung mit KOH polymerisiert und reduzierende Zucker (Hexosen und Pentosen) liefert. Man benutzte zu diesen Versuchen 0,496 g Radiumbromid.

Nach Stoklasa hat das Chlorophyll die Funktion, die ultravioletten Strahlen des Sonnenlichts zu absorbieren. Mit dieser Anschauung steht er im Gegensatz zu Baeyer, der aus der Verwandtschaft des Chlorophylls mit dem Hämoglobin des Blutes den Schluß zieht, der grüne Blattfarbstoff habe die Aufgabe Kohlenoxydgas aufzunehmen. Dieses Kohlenoxyd soll durch die Wirkung des Sonnenlichts aus der Kohlensäure entstehen. Infolgedessen stellt sich Baeyer den Formaldehydbildungsprozeß der Pflanze im Sinne der folgenden Formel vor:

$$CO + H_2O = HCHO + O.$$

Wenn nun dieser Prozeß nicht so, sondern ähnlich ablaufen sollte, wie ihn die Versuche Stoklasa's vermuten lassen, so müßte im Pflanzenkörper naszierender Wasserstoff auftreten. Dies soll nach früheren Mitteilungen Stoklasa's auch tatsächlich der Fall sein.

* * *

Hier kann auf eine kleine Untersuchung zurückgegriffen werden, die in der Naturw. Wochenschr. noch keine Berücksichtigung gefunden hat. Es handelt sich um die Zersetzung des Wassers durch die Sonnenstrahlen und zwar um eine Arbeit von M. Kernbaum (Bull. intern. de l'acad. des scienc. de Cracovie, 1911, p. 583). Dieser Autor stellte bereits im Jahre 1909 fest, daß die ultravioletten Strahlen einer Quarz-Quecksilberlampe das Wasser nach folgender Formel zu zersetzen vermögen:

$$2\,H_2O = H_2O_2 + H_2,$$

also in Wasserstoffsuperoxyd und elementaren Wasserstoff. Neuerdings hat derselbe Autor nun gezeigt, daß die Atmosphäre von dem Ultraviolett des Sonnenlichts an schönen Sommertagen eine kleine Menge unabsorbiert läßt, so daß man diese Zersetzung auch ohne Quarz-Quecksilberlampe vor sich gehen sieht.

* * *

Von V. Grafe wurde seinerzeit nachgewiesen (vgl. Naturw. Wochenschr. 1911, p. 657 u. 1912, p. 667), daß Formaldehydgase den Pflanzen die Kohlensäure zu ersetzen vermögen. In Formaldehydgas kultivierte Keimlinge von Phaseolus entwickelten sich anfangs sogar kräftiger als die Vergleichskulturen. Dieses Ergebnis darf als ein indirekter Nachweis des Formaldehyds in der Pflanze bezeichnet werden.

Der direkte Nachweis von Formaldehyd in den Säften grüner Pflanzen ist nun F. Angelico und G. Catalano gelungen (Gazz. chim. ital. 43) und zwar durch eine Farbenreaktion. Spuren des aktiven Bestandteils von Atractylis gummifera werden mit wenigen Tropfen konzentrierter Schwefelsäure behandelt. Das weiße Glukosid färbt sich hierbei äußerlich gelb. Bringt man hiermit eine mit Wasser sehr stark verdünnte Lösung von Formaldehyd in Berührung, so zeigt sich in wenigen Sekunden an der Berührungszone Violettfärbung mit bläulichem Reflex. Die Intensität dieser Färbung hängt von der Menge des Formaldehyds ab. Die beschriebene Reaktion ist völlig eindeutig, denn sie zeigt sich nur mit Formaldehyd. Sie ist so empfindlich, daß noch 3 Tropfen Formaldehyd in 1 l Wasser nachgewiesen werden können.

Zur Untersuchung wurde der aus den grünen Blättern gepreßte Saft resp. das Destillat davon benutzt. Hatten Pflanzen 24 Stunden lang im Dunkeln gestanden, so ließ sich kein Formaldehyd mehr nachweisen. Ebenso wenig fand sich dieser Körper in den Säften (oder deren Destillaten) von Parasiten. Von diesen wurden untersucht: Psalliota campestris, Clytocibe sp. und Coprinus sp.

* * *

Im Anschluß hieran dürften einige Vermutungen über die allmähliche Entstehung der Kohlehydrate in der Pflanze von Interesse sein, die E. Baur in der Winterversammlung d. Schweiz. Chem. Gesellschaft 1913 ausgesprochen hat. Er äußerte nämlich, daß die Annahme, es gebe in den grünen Pflanzen außer Formaldehyd keine Übergangsglieder zwischen Kohlensäure und Kohlehydraten, unrichtig zu sein scheine. Die Zwischenglieder sind nach ihm die aliphatischen Säuren, die besonders in unreifen Früchten anzutreffen sind und die folgende Stufenleiter bilden:

Kohlensäure → Oxalsäure → Ameisen- und Glyoxylsäure → Glykol-, Äpfel-, Zitronensäure → Kohlehydrate.

Digitized by Google

Diese Säuren stehen miteinander sowie mit dem Formaldehyd durch einfache Reaktionen in Verbindung. Die Reaktionen finden alle unter physiologischen Bedingungen, d. h. bei gewöhnlicher Temperatur und in verdünnten wässerigen Lösungen statt. — Die Oxalsäure entsteht wahrscheinlich unter der reduzierenden Wirkung des Lichts direkt aus der Kohlensäure. Die Bildung von Ameisensäure aus Oxalsäure ist bekannt:

$$C_2O_4H_2 = CO_2H_2 + CO_2.$$

Unter der katalytischen Wirkung von Platinschwarz zersetzt sich Ameisensäure nach der Gleichung:

$$CO_2H_2 = CO_2 + H_2.$$

Der so entstandene Wasserstoff ist imstande, die Oxalsäure zu Glykolsäure zu reduzieren:

$$C_2O_4H_2 + 2\,CO_2H_2 = CH_2OHCOOH + 2\,CO_2 + H_2O.$$

Die Glykolsäure endlich wird bei Gegenwart von Salzen des Urans, des Eisens und Kupfers unter dem Einfluß von Licht in folgender Weise reduziert:

$$CH_2OHCOOH = CH_2O + CO_2H_2.$$

Der Formaldehyd kann nun wie schon angegeben zu Zuckerarten kondensiert werden.

Die Vereinigung der genannten Reaktionen führt nun zu folgender Gleichung:

$$2\,C_2O_4H_2 = {}^1/_6C_6H_{12}O_6 + H_2O + 3\,CO_2 + 23\,000 \text{ cal.}$$

Die Apfelsäure und die Citronensäure sind Kondensationsprodukte der Glykolsäure:

$$2\,CH_2OHCOOH = COOHCH_2CHOHCOOH + H_2O;$$

$$COOHCH_2CHOHCOOH + CH_2OHCOOH = (COOHCH_2)_2COHCOOH + H_2O.$$

Baur hat Calciumcitrat durch Behandlung von Glykolat und Apfelsäure mit überschüssigem Kalk dargestellt. Die physiologische Funktion der Apfel- und Citronensäure scheint die Aufspeicherung von Glykolsäure zu sein. Da sich so die Kohlenhydrate noch von dieser letzteren Säure ableiten, so ist es verständlich, daß sich im tierischen Körper Zucker aus Glykokoll bilden kann.

* * *

Untersuchungen über eine die Fruchtbarkeit steigernde Wirkung des Schwefels stellte A. Demolon an (C. r. d. l'Acad. des sciences 156). Sie kann recht erheblich sein und wird einerseits in einer Beeinflussung der Mikroorganismen des Bodens beruhen, andererseits aber durch die allmähliche Umwandlung des Schwefels in Schwefelsäure günstig sein. Die Pflanze wird so nicht nur ihren Schwefelbedarf decken, sondern auch gewisse vorher unaufgeschlossene mineralische Elemente gelöst erhalten. Teils auch indirekt durch die Bildung von Calciumsulfat, das das Kalium in Bewegung setzt.

* * *

Über Vergiftungen durch Methylalkohol experimentierte F. Olivari (Arch. d. Farmacol. eperim. 15). Die Giftwirkung des rohen und des reinen Methylalkohols wurde an Fröschen, Mäusen und Meerschweinchen verglichen. Bei chemisch reinem Methylalkohol betrug die winzige tödliche Dosis für Frösche 16,2 ‰, für Mäuse 11,5 ‰, für Meerschweinchen 9,5 ‰ des Körpergewichts. Für den sauren Rohalkohol waren die entsprechenden Dosen 10,0, 7,5 und 6,0 ‰, für den basischen 8,6, 6,8 und 5,5 ‰. Einen wesentlichen Einfluß auf die Giftigkeit hat also hiernach die Menge und Art der vorhandenen Verunreinigungen (vgl. auch Naturw. Wochenschr. 1912 S. 112).

* * *

Hat die erhitzte Milch für die Ernährung denselben Wert wie die rohe Milch? Diese Frage wurde von Eichhoff durch Experimente definitiv zu lösen gesucht, da man ja schon oftmals auf die durch eine Änderung der chemischen Beschaffenheit bedingte geringere Verdaulichkeit der gekochten Milch hingewiesen hat. Nach Eichhoff's Untersuchungen ging die Knochen- sowie Blutbildung bei mit erhitzter Milch gefütterten Individuen nicht in derselben normalen Weise vor sich, wie bei den Vergleichstieren, die nur rohe Milch erhielten.

* * *

Im Anschluß an die Notizen über Calciumbrot (vgl. Naturw. Wochenschr. 1913, p. 326 u. 479) sei im folgenden der Einfluß der Kalksalze auf Konstitution und Gesundheit besprochen und zwar nach einem Aufsatz den Rudolf Emmerich und Oscar Loew in der Berliner klin. Wochenschr. (1913, Nr. 26) veröffentlicht haben. Wie aus neueren Untersuchungen hervorgeht, finden sich Kalkverbindungen nicht nur in Zähnen und Knochen, sondern überhaupt in den verschiedensten Organen des Körpers, namentlich im Herzmuskel, in Drüsen, Nervensystem und Gehirn. Schon im Jahre 1892 hat einer der beiden genannten Autoren eine charakteristische Reaktion mit Pflanzenzellen beschrieben, die die wichtige Rolle des Calciums anzeigt.[1])

Diese Reaktion besteht darin, daß der Zellkern bei Berührung mit einer neutralen Lösung von 1 proz. oxalsaurem Kali unter starker Kontraktion sehr rasch abstirbt. Dem oxalsauren Kali gleich wirkt Fluornatrium. Beide Salze haben die Eigenschaft, mit Calciumverbindungen unter Ausfällung des Calciums als unlösliches Oxalat oder Fluorid zu reagieren. Es kann also aus dem Versuch geschlossen werden, daß Calcium im Zellkern vorhanden ist und daß dieser Calciumgehalt gewissen Bestandteilen des Zellkernes entzogen und durch Kalium oder Natrium ersetzt wurde. Daß nun auch für die tierischen Zellen die Folgerung eines Calciumgehaltes des Zellkerns

[1]) Flora, 1892, S. 368; ferner Biochem. Zeitschr., Bd. 38, S. 226.

Digitized by Google

zutrifft, wird auch ohne Aufzählung von Gründen begreiflich sein.

Da die Funktionen der Zellkerne sehr mannigfaltige sind, so ergibt sich auch, daß ihr Kalkgehalt bei den verschiedensten Vorgängen im Tier beteiligt sein kann. Eine der wichtigsten Zellkernfunktionen ist z. B. die Bildung von Enzymen. Es darf also geschlossen werden, daß eine reichliche Versorgung mit Kalksalzen auch Enzymvermehrung bedingt und daher die durch Enzyme bewirkten Verdauungsvorgänge fördern wird. Diese Annahme findet nun nach Emmerich und Loew eine Bestätigung durch bis jetzt unerklärt gebliebene frühere Beobachtungen von Boehm[1]) und von Liebenberg[2]) an Keimpflanzen von Leguminosen, Mais, Kürbis und Ricinus. Die in destilliertem Wasser gezogenen Keimpflanzen sterben nämlich schon vor dem völligen Verbrauche der organischen Reservenahrung ab. Wenn nun die Pflanzen im Beginn des Absterbens ihrer Spitze in verdünnte Lösungen von Kalksalzen gesetzt werden, so werden jene Reste der Reservenahrung vollständig aufgezehrt und neue Triebe entwickeln sich. Die Kalksalze können in diesem Fall durch keine anderen Salze ersetzt werden. Boehm sagte hierüber wörtlich: „Auf welche Weise diese Erscheinung zu erklären ist, ist noch unbekannt." Bei dem nun erkannten Kalkgehalt des Zellkerns ist nunmehr die Erklärung gegeben. — Die Samen sind in der Regel kalkarm, aber reich an Magnesia. Dieser Überschuß an Magnesia hat nach gewisser Richtung stets einen Nachteil zur Folge. Dieser Nachteil besteht darin, daß das Magnesium das Calcium im Zellkern verdrängt und dadurch den Zellkern schädigt. Geht dies bis zu einem gewissen Grad vor sich, so muß der Zellkern absterben. Es ist bemerkenswert, daß bei tierischen Organismen sowohl Malcolm[3]) als auch Mendel und Benedikt[4]) eine Verdrängung von Kalk durch Magnesia bei Zufuhr von gewissen Mengen eines Magnesiasalzes beobachtet haben.

Wenn wir nun viele unserer Nahrungsmittel betrachten, so finden wir z. B. bei Fleisch, Kartoffel und Vollkornbrot einen Kalkmangel zugleich bei einem Überschuß von Magnesia. Dieser Umstand veranlaßte Emmerich und Loew, auch die Zufuhr von Kalksalzen bei der menschlichen Ernährung zu versuchen. (Man vgl. diesbezüglich die oben zitierten Stellen der Naturw. Wochenschr.) War die Erklärung richtig, so mußte auch hier in den eventuell durch den Magnesiaüberschuß der Nahrung geschwächten Verdauungsdrüsen durch Zufuhr von Kalksalzen eine vermehrte Enzymproduktion erreichbar sein, was sich in einer besseren Ausnützung der Nahrung und deshalb in einer Gewichtszunahme des Körpers bemerklich machen konnte. Diesbezügliche Versuche wurden nun schon seit längerer Zeit angestellt und in der großen Mehrzahl der Fälle in der Tat eine einige Monate andauernde Gewichtszunahme beobachtet.

Chlorcalcium wurde als das in erster Linie zu berücksichtigende Kalksalz zur Anwendung gebracht, einerseits weil dasselbe sehr leicht löslich ist, andererseits weil nur dieses durch Umsetzung mit dem Natriumphosphat des Körpers das ohnehin reichlich benötigte Chlornatrium liefern konnte, und schließlich schien es wahrscheinlich, daß dem Magen die Abspaltung von Chlorwasserstoff aus Chlorcalcium leichter wäre als die aus Chlornatrium. In der Tat haben verschiedene Personen, auch solche, die nicht an deutlichen Störungen der Magenfunktion litten, den günstigen Einfluß des Chlorcalciums bei der Verdauung gelobt.

Die dreimal täglich zu nehmende Menge des Salzes soll 3 g kristall. Chlorcalcium sein.

Rezept:

Chlorcalcium crystallisatum pur. 100 g
Aqu. dest. 500 g
Täglich zu den 3 Mahlzeiten 1 Kaffeelöffel voll, mit etwas Wasser weiter verdünnt oder als Zusatz zu den Speisen zu nehmen.

Wenn von den Beobachtungen die wenigen, die an Schweinen gemacht wurden, verwertet werden, so fördert die Chlorcalciumzufuhr wohl den Eiweißansatz, aber nicht die Fettbildung; Fett scheint im Gegenteil einem erhöhten Verbrauch zu unterliegen. Ist dieses richtig, so müssen zu fette Personen abnehmen, während solche Personen, welche in bezug auf Eiweißansatz unterernährt sind, nun an Gewicht einige Zeitlang zunehmen und zwar durch den Eiweißansatz, der durch die Calciumzufuhr gefördert wird.

Viel ist in dieser Richtung noch zu erforschen, denn es wurden auch einige Fälle beobachtet, in denen kräftig ernährte Personen durch Chlorcalciumzufuhr noch um einige Kilogramm zunahmen.

Die Regelung der Kalkzufuhr ist jedenfalls eine der wichtigsten Aufgaben der Rassenhygiene.

* * *

Im „Bayer. Ärztl. Correspondenzblatt" (1913 Nr. 12) äußern sich dieselben Autoren über Mutterschaft und Kalkzufuhr. Schon oft wurde auf den Instinkt hingewiesen, den manchmal Schwangere durch Verzehren von Mauerkalk bekunden. Es zeigt sich hier, wie beim Verzehren von Kreide durch Schulkinder instinktiv ein Kalkbedarf, den wir auch beim Kalkverzehren der Vögel und dem Knochenfressen der Hunde beobachten können. Wenn man aber die Entwicklung des bedeutenden Knochengerüstes im werdenden Kinde betrachtet, so ergibt sich die Frage, woher der Kalk dieses Gerüstes stammt, da doch so häufig die Nahrung sehr kalkarm ist. Der nötige Kalk wird aus den Knochen der Mutter durch das Blut zum Fötus transportiert, so daß sich nicht selten infolge der Kalkentziehung eine Knochenerweichung

[1]) Wiener Akad. Ber. 1857.
[2]) Wiener Akad. Ber. 1881.
[3]) Journ. f. Physiol., Bd. 22, S. 182.
[4]) Journ. f. biolog. Chemie, 1909, Bd. 4.

Digitized by Google

einstellt. Die Mengen Kalk, die ein werdendes Kind braucht, sind nach Hoffmann (Leipzig), der eingehende Studien hierüber gemacht hat, sehr bedeutende. Analysen lehren, welche enormen Mengen Kalk vom mütterlichen Körper an den kindlichen Organismus während des Wachsens im Uterus abgegeben werden müssen und wie leicht dann im mütterlichen Körper ein ausgesprochener Kalkhunger auftreten kann. Da die Verknöcherung des Skeletts hauptsächlich in den letzten vier Schwangerschaftsmonaten erfolgt, so müssen für vier Monate ca. 40 g, pro Tag also 0,33 g Kalk, von der Mutter für den Fötus beschafft werden. Nun braucht aber der mütterliche Organismus für den eigenen Stoffwechsel täglich ca. 1 g Kalk. Nehmen wir nun den Fall, daß eine Mutter täglich 250 g Fleisch, 500 g Kartoffeln oder Reis und 250 g Brot mit 50 g Butter ißt und dazu 1 l Trinkwasser von einem durchschnittlichen Kalkgehalt von 0,1 g, sei es als solches oder in Suppe und Kaffee, genießt, so beträgt der Kalkgehalt dieser Nahrung nur ca. 0,46 g. In diesem Falle würde also zugleich Mutter und Kind an Kalkmangel leiden. Besteht aber die tägliche Nahrung aus 250 g Fleisch, 500 g Spinat und 500 g Brot mit 1 l jenes Wassers, so beträgt die Kalkzufuhr 1,75 g. In diesem Falle würde also die Kalkmenge für Mutter und Kind ausreichen, falls die Resorption des Kalkes aus dem Darm vollständig erfolgen würde. Eine Extrazugabe einer passenden Kalkverbindung würde jedenfalls die Gesundheitszustände sicherer gestalten. Und wer ißt täglich 500 g Spinat mit 500 g Brot?

Wie kann nun diese wichtige Kalkzufuhr am besten bewerkstelligt werden? Für die Mutter kann es nach Emmerich und Loew durch Konsum von Calciumbrot geschehen in Form von etwa acht Semmeln oder einer entsprechenden Menge von Calciumschwarzbrot. Der so zugeführte Kalk beträgt allein rund 0,52 g und die übrigen Nahrungsmittel, mit 1 l Trinkwasser gerechnet, können diese Menge leicht zu 1 g Kalk pro Tag ergänzen. Durch etwas Gemüse oder $^1/_4$ l Kuhmilch kann dann leicht die tägliche Kalkzufuhr auf 1,5 g gebracht werden.

Etwas anders liegt die Sache beim Säugling mit seinem sehr sensitiven Magen. Am besten führt man hier den Calciumzwieback mit Kuhmilch gekocht zu. R. P.

Die Ameisen der Grunewaldmoore.

Auf meinen häufigen Wanderungen durch den naturwissenschaftlich so überaus interessanten Erlenbruch, der sich südlich vom Grunewaldsee ausdehnt, hatte ich Gelegenheit, interessante Beobachtungen über die Ameisen dieses Gebietes zu machen.

Während die wärmeliebenden Formica-Arten hier völlig fehlen, und die Gattung Lasius nur am Rande des Bruches und dann auch stets nur in morschen Baumstämmen vertreten ist, die einzige Ausnahme hievon macht der unterirdisch lebende, hellgelbe Lasius flavus, den ich einmal vorfand, findet sich die überall im Walde häufige Myrmica rubra ziemlich zahlreich vor.

Diese Erscheinung rief sofort mein Interesse wach und ich beschloß, hierüber nähere Beobachtungen zu machen.

So stellte ich fest, daß sich diese Ameisen auch an den allerfeuchtesten Stellen des Erlenbruches vorfinden, dort wo unter jedem Fußtritt Wasser dem Boden entquillt.

Ihre Nester befinden sich in dem dichten Sphagnumteppich, der sich dort ausbreitet und der wie ein Badeschwamm durch und durch mit Wasser gesättigt ist. Die Bewohner dieser Nester leben also in beständiger Feuchtigkeit, in der auch die Brut ihre Entwicklung durchmacht, deren Wärmebedürfnis ja fast sprichwörtlich geworden ist.

Der untere Teil der Nester, die oft nur eine Tiefe von einigen Zentimetern besitzen, befindet sich hier fast völlig unter Wasser, und noch dort finden sich zahlreiche Larven und Puppen vor.

An anderen Stellen wieder befinden sich die Nester unter den Boden bedeckenden Holzstücken, ohne daß sie eine Tiefenausdehnung besäßen.

Noch interessanter als diese Tatsachen scheinen mir indessen die nun folgenden Beobachtungen zu sein. Myrmica rubra besitzt bekanntlich im allgemeinen eine dunkelrote Färbung, Variationen in dieser Beziehung, wie es eine etwas hellere Färbung einzelner Tiere ist, kommen nur in beschränktem Maße vor. (Hierüber berichtete ich bereits kurz in der „Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie", Band XVIII, 4.)

Nun finden sich in den Ameisenkolonien, die ich im feuchtesten Teile dieses Moores antraf, völlig blaßgelbe Tiere, die meist nur am Hinterleib einen dunklen Fleck besitzen, äußerst zahlreich vor, während die normal gefärbten Ameisen nur in der Minderzahl vorhanden sind.

Außerhalb dieses Moores gelegene Nester dieser Myrmica-Art durchsuchte ich völlig ohne Erfolg nach jenen blaßgelben Individuen.

Dagegen fanden sie sich ebenfalls, wenn auch lange nicht so zahlreich, in den Kolonien vor, die sich auf den bereits trockeneren Stellen des Moores angesiedelt haben.

Aus alledem scheint mir zweifellos hervorzugehen, daß hier das naßkalte Klima diese Färbungsunregelmäßigkeiten bewirkt.

Ob die helleren Tiere im Lauf der Zeit eine dunklerere Färbung annehmen, konnte ich noch nicht feststellen, doch möchte ich es deshalb bezweifeln, weil ich sie zu allen Jahreszeiten, so bereits im ersten Frühling in stets annähernd gleicher Zahl vorfand.

Digitized by Google

Vielmehr möchte ich, ohne indessen eine feste Behauptung aufstellen zu wollen, die Vermutung äußern, daß es sich hier um eine durch klimatische Verhältnisse bedingte Variationserscheinung handelt.

Dann hätten wir die interessante Erscheinung vor uns, daß sich inmitten unserer heimatlichen Natur innerhalb einer Art Unterschiede herausgebildet haben, wie sie sich im allgemeinen nur in geographisch weit voneinander getrennten Gebieten zeigen.

Noch erwähnen will ich, daß die Geschlechtstiere, die bei den Ameisen ziemlich getreu die ursprüngliche Form der Gattung widerspiegeln, nach meinen Beobachtungen stets die normale dunklere Färbung aufweisen.

Jedenfalls zeigt sich hier wieder einmal so recht, wieviel Interessantes mit der immer weiter vorschreitenden Verödung der Natur in der näheren Umgebung Berlins, wie es die allmähliche Trockenlegung der Grunewaldmoore ist, dahinschwinden würde, wenn nicht dem allen rechtzeitig ein Riegel vorgeschoben wird.

G. v. Natzmer.

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E. V.) — Am 5. März hielt Herr Prof. Dr. Rathgen, Chemiker an den Königlichen Museen, im großen Hörsaal X der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule einen Vortrag über Technisches aus alter Zeit. Im ersten Teil des Vortrages wurden verschiedene keramische Erzeugnisse behandelt. Die Brenntemperatur glasierter babylonischer Ziegel, welche von der Prozessionsstraße am Palaste Nebukadnezars stammen, wurde zu 550—600° C bestimmt (moderne Ziegel werden bei 900—1000° C gebrannt). Ein mit ähnlicher Glasur versehener altbabylonischer Kunststein bestand in der Hauptsache aus zerstoßenem Quarz, der durch ein beim Brennen geschmolzenes Magma von Kieselsäure, Kalk, Magnesia, Eisen und Tonerde zusammengehalten wird. In dickeren babylonischen Tontafeln häufig bemerkbare Kanäle, die sich bis etwa in die Mitte der Tafeln hinein erstrecken, sind wahrscheinlich angebracht, um dem Wasserdampf Gelegenheit zum Entweichen zu geben. Nacheinander wurden dann alte Töpfer- und Ziegelöfen aus Babylonien, Ägypten, Griechenland und dem alten Germanien in Lichtbildern vorgezeigt und besprochen. Nachdem kurz die Frage der Terra sigillata gestreift war, wandte sich der Vortragende der ältesten Geschichte des Glases zu, zeigte u. a. im Lichtbilde eine ägyptische Glasperle, welche aus einem prähistorischen ägyptischen Hockergrabe stammte, somit etwa 5400 Jahre alt ist, und die nach der Analyse aus einem Kalknatronsilikat besteht. An der Hand zweier Lumièreaufnahmen wurde die Herstellung altägyptischer Glasvasen besprochen, die man durch Nebeneinanderlegen erweichter farbiger Glasstäbe und Glasfäden über einen vorher gebildeten Tonkern fabrizierte. Das Blasen des Glases ist erst um etwa 20 v. Chr. in Sidon erfunden worden. Nach einer kurzen Schilderung der von Prof. Borchardt in Abusir-el-rira ausgeführten Ausgrabung des Grabdenkmals des Königs Sahurê (2600 v. Chr.) besprach der Vortragende die altägyptischen Mörtel, die meistens aus gebranntem Gips bestehen; doch kommen auch Kalkmörtel vor. Ein pergamenischer Mörtel (1700 v. Chr.) ist ausgezeichnet dadurch, daß er als Magermittel außer Sand und Kiesel noch Gehäuse von Meeresschnecken, hauptsächlich von einer Murexart, enthielt. — Aus der oben erwähnten Ausgrabung stammt auch ein kegelförmiger Bleistopfen mit Öse und Ring. Da dieser nach der mikrochemischen Analyse nicht aus Bronze, sondern aus Messing besteht, konnte der Stopfen nicht aus der Zeit der Sahurêpyramide stammen, sondern mußte zufällig in jüngerer Zeit an Ort und Stelle gelangt sein, weil Messing erst aus der Römerzeit bekannt ist. Dann wurde noch im Lichtbilde eine gefälschte ägyptische Bronze vorgeführt, dadurch interessant und als Fälschung erkennbar, daß bei ihr der sonst aus Ton bestehende Gußkern auch Bronze ist. Den Schluß bildete die Mitteilung eines etwa 4000 Jahre alten, auf einer Tontafel geschriebenen babylonischen Liebesbriefes.

Am Mittwoch, den 12. März, sprach in dem großen Hörsaal der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule Herr Prof. Dr. Forster, Oberarzt an der Nervenklinik der Kgl. Charité, über „Vorübergehende Geistesstörungen, in Sonderheit Dämmerzustände".

Der Begriff des Dämmerzustandes ist in letzter Zeit durch verschiedene Sensationsprozesse in die weitere Öffentlichkeit gelangt. Nicht selten sind in der Tagespresse von ganz unberufener Seite Angaben über diese Art vorübergehender Geistesstörungen erschienen, die von den Interessenten, d. h. denjenigen, die, an sich schuldig, vor Gericht durch Vorschützen eines Dämmerzustandes schuldlos erscheinen wollten, mit mehr oder weniger Geschick auszubeuten versucht werden. Hierdurch wird es natürlich dem Sachverständigen nicht immer leicht gemacht, festzustellen, ob wirklich in einem bestimmten Straffalle eine solche Geistesstörung, die eine freie Willensbestimmung ausschließt, vorgelegen hat oder nicht, zumal dieser sein Urteil lediglich auf Grund der Akten oder der Aussagen des inzwischen wieder geistig ganz normalen Angeklagten abzugeben in der Lage ist. Mit aller Schärfe ist daher in solchen Gutachten auf die Hauptcharakteristika des Dämmerzustandes zu achten, auf den scharfen Beginn der Störung, ihr scharfes Ende, die Amnesie für die dazwischenliegende Zeit und besonders auf die während des ganzen Zustandes fast niemals fehlenden triebartigen dissoziierten Handlungen. Wenn Erinnerungsinseln bestehen bleiben, so

Digitized by Google

kommen diese immer nur für zeitlich beschränkte Abschnitte in Betracht, die nicht nach Schuld und Nichtschuld ausgesucht werden. Auch können niemals schwierige komplizierte Leistungen, die eine neue Assoziationstätigkeit erfordern, in einem Dämmerzustand völlig korrekt ausgeführt werden. So konnte bei einem Verbrecher, der, schon mehrfach vorbestraft, mit einem noch nicht vorbestraften Komplizen einen Raubmordversuch begangen und in der Meinung, letzterer sei auch verhaftet, ein vollständiges Geständnis abgelegt hatte, die später, nachdem diese Befürchtung sich als unbegründet erwiesen, von ihm vorgebrachte Behauptung, er müsse sein Geständnis in einem Dämmerzustand gemacht haben, als fingiert nachgewiesen worden, da bei der Verhandlung festgestellt wurde, daß er zur Zeit der angeblichen Geistesgestörtheit sich in einer anderen gegen ihn schwebenden Strafsache mit ungewöhnlichem Geschick verteidigt hatte. Damit war selbstverständlich ein Dämmerzustand ausgeschlossen, denn daß nur für eine unangenehme Gerichtsaffäre das Bewußtsein ausgeschaltet, für eine andere, zu gleicher Zeit spielende aber vorhanden gewesen sein solle, ist ein Unding. Eine Freisprechung wäre in diesem Fall sowieso nicht geglückt, da für die Zeit der Strafhandlung ein krankhafter Zustand schon deswegen nicht in Frage kam, weil in dem Geständnis Einzelheiten ganz besonderer Art, wie sie nur der Täter wissen konnte, vorgebracht worden waren. Wesentlich anders lag der Fall bei einem Musiker, der zur Zeit, als er einen Dämmerzustand gehabt haben wollte, pünktlich zur Oper gekommen war und sogar seine Partie von Anfang bis zu Ende gespielt hatte; da man jedoch feststellen konnte, daß er während des Abends wiederholt falsch gespielt hatte und von seinen darob nicht wenig erstaunten Kollegen häufig unterstützt werden mußte, fiel jeglicher Zweifel an der Wahrheit seiner Behauptung fort. Andererseits kann es aber auch vorkommen, daß Dämmerzustände von Angeklagten abgeleugnet werden, während solche in der Tat vorlagen. So begab sich ein Soldat, der von seinem Pferd einen Stoß gegen die Stirn erhalten, nach Haus, zog Zivil an und erklärte, sich in einem nahe gelegenen Ort erschießen zu wollen; in Wirklichkeit fuhr er jedoch nach dem Wohnort seiner Eltern, besuchte dort ein Tanzlokal, fuhr dann nach einem Badeort, wo er einen Verwandten besuchte, dem sein Verhalten gleich krankhaft vorkam, und kehrte darauf nach der Stadt zurück, wo seine Eltern wohnen; hier traf ihn vor dem Hause der Eltern ein Freund der Familie, der ihn, da er von der Flucht inzwischen gehört hatte, zur Wache führte. Bei der Vernehmung gab er an, schon immer melancholisch gewesen, durch den Schlag es aber in erhöhtem Maße geworden zu sein. Im übrigen habe er mit vollem Bewußtsein gehandelt. Später erklärte er, daß die Angaben, wonach er die Tat mit Willen ausgeführt habe, falsch seien; in Wirklichkeit habe er sich in einem Dämmerzustand befunden. Da die Ansichten der Sachverständigen über diesen Punkt auseinandergingen, wurde ein Obergutachten eingeholt, das tatsächlich feststellen konnte, daß von dem Augenblick an, wo er vom Pferd gesunken, bis zu dem, wo er in seiner alten Garnison im Lazarett wieder erwachte, jegliche Erinnerung geschwunden war; denn die Einzelheiten, die er über die Vorgänge während des Dämmerzustandes gemacht und die er sich nach dem, was ihm zu Ohren gekommen war, zusammengestellt hatte, stimmten mit der Wirklichkeit nur in ganz groben Zügen überein. Dazu kam, daß die charakteristischen Dissoziationen der Handlungen während des Dämmerzustandes nachgewiesen werden konnten. Da auch durch den Nachweis einer angeborenen psychopathischen Konstitution eine Grundlage für eine solche Geistesgestörtheit gegeben war, so war es zweifellos, daß es sich in der Tat hier um einen traumatischen Dämmerzustand bei einem Psychopathen handelte. Schließlich braucht aber auch das Fehlen der Amnesie noch kein vollgültiger Beweis gegen das Vorliegen eines Dämmerzustandes zu sein, wie der Fall eines jungen Mannes beweist, der plötzlich die Idee bekommen hatte, nach Hamburg zu fahren, um Auslandsdampfer zu sehen, und dem, als er die Auswanderer weinend Abschied nehmen sah, ebenso plötzlich das Bewußtsein kam, daß er, ohne ein Wort zu sagen, Familie und Beruf verlassen hatte. Als er kurze Zeit darauf wegen Sittlichkeitsvergehens, von dem er absolut nichts wissen wollte, zur Beobachtung auf seinen Geisteszustand in die Klinik eingeliefert wurde, stellte sich heraus, daß er schon als Kind epileptische Anfälle gehabt, die sich kurz zuvor wiederholt hatten. Aus den Akten ergab sich nun mit voller Sicherheit, daß das Verbrechen tatsächlich in einem Dämmerzustand begangen war; ebensogut hätte der Patient schon bei seiner ersten Impulsivhandlung eine Straftat begehen können, ohne daß man ihn dafür juristisch hätte verantwortlich machen können.

Über das Thema: „Einiges aus der Tierpsychologie" sprach am Mittwoch, den 19. März, Herr Dr. O. Heinroth, Direktorialassistent am Zoologischen Garten. Er ging davon aus, daß die Größe und der Bau des Gehirns der verschiedenen Tierklassen einen annähernd richtigen Schluß auf die geistigen Fähigkeiten zulassen. Man muß sich jedoch hüten, die relative Gehirngröße eines Tieres als direkten Maßstab für seine Intelligenz zu betrachten: kleine Tiere haben stets ein verhältnismäßig größeres Gehirn als große aus derselben Gruppe; wenn es nach dem Verhältnis von Gehirn zu Körpergewicht allein ginge, dann wäre das Goldhähnchen so ziemlich das klügste Geschöpf. Die Psychologen haben nun in dem sog. Cephalisationsfaktor eine Formel gefunden, nach der man die relative Größenentwicklung des Gehirns mit Ausschluß dieses im absoluten Körpergewicht liegenden Fehlers bestimmen kann.

Digitized by Google

Der Mensch hat danach einen Cephalisationsfaktor von etwa 2,7, die Menschenaffen ungefähr 0,7, Paviane 0,5—0,6, Hunde etwa 0,4, Wiederkäuer 0,3—0,4, Eichhörnchen 0,2, Beuteltiere 0,1—0,2.

Bei den Vögeln erweisen sich die Papageien als die gehirnbegabtesten mit etwa 0,17, die Rabenvögel mit 0,15, die Kraniche mit 0,07—0,08, Enten mit 0,07, Hühner mit 0,03—0,04, und die Strauße endlich ergeben bei ihrer notorischen Dummheit nur 0,02. Man sieht ohne weiteres, daß eine große Kluft zwischen dem Menschen und den höchsten Affen besteht und wie schnell es dann in der Stufenleiter bergab geht.

Die Intelligenz ist verschieden definiert worden; für gewöhnlich versteht man, und so tat es auch der Vortragende, das Lernen aus persönlicher Erfahrung darunter, im Gegensatz zu den Instinkthandlungen, die, wenn sie auch häufig ungemein zweckmäßig und verwickelt sind, nicht auf Grund der Lebenserfahrung des betreffenden Tieres ausgeführt werden. Wasmann versteht unter Intelligenz, der wörtlichen Übersetzung von „intelligere" gemäß, die Einsicht in eine Handlung und gesteht diese, vielleicht mit Recht, nur dem Menschen zu.

Das Lernen aus Erfahrung beruht im allgemeinen auf der Verwertung von Assoziationen, die je nach der guten Ausbildung des Gehirns bei den verschiedenen Tiergruppen einfacher oder zusammengesetzter sein können. Wenn z. B. ein Tier an irgendeinem Orte von einem Feinde verletzt worden ist, so pflegt es nicht nur mit dem Feinde, sondern auch mit dem Orte eine Furchtvorstellung zu verbinden und meidet den einen wie den anderen. Auch dem Menschen geht es ähnlich, nur sagt er sich, daß in diesem Falle der Ort mit der Sache selbst nichts zu tun gehabt haben könne, und er überwindet seine Furcht vor der betreffenden Gegend soweit, daß er sie wieder aufsucht, wenn sie ihm auch im Innersten seines Gemüts vielleicht dauernd unsympathisch bleibt.

Im weiteren Verlauf seines Vortrages geht Redner an der Hand von Beispielen auf eine Anzahl von Fragen ein, die der Laie und Tierfreund gewöhnlich zu stellen pflegt, und es wird auf die Trugschlüsse hingewiesen, die dann gewöhnlich unterlaufen: die Tatsachen sind meist richtig beobachtet, aber ihre Deutung ist falsch. So pflegt man von vielen zahmen Tieren der Zoologischen Gärten oder bei Liebhabern zu sagen, daß sie betteln, wenn sie in der Erwartung eines Leckerbissens an den Menschen herankommen und nicht von seiner Seite weichen. Es liegt kein zwingender Grund vor, diese Handlungsweise wirklich als „betteln" aufzufassen, denn man würde darunter verstehen, daß die Tiere dem Menschen klar machen wollen, daß sie Futter erwarten. Dasselbe könnte man aber auch von einem Menschen sagen, der täglich an einen Apfelbaum geht, um die herabgefallenen Früchte aufzulesen, und der, namentlich bei windigem Wetter, ihr Herunterfallen abwartet.

Über den Gebrauch von Werkzeugen ist zu bemerken, daß wir einen solchen als instinktive Handlung zwar des öfteren vorfinden, daß er aber, als von dem Einzeltier selbst erfunden, wohl nur höchst selten angetroffen wird. So ist man im Anfang verblüfft, wenn man sieht, wie ein Kapuzineraffe mit einem harten Gegenstand auf eine Nuß schlägt; bald kommt man aber dahinter, daß nur Kapuzineraffen dieses tun, und zwar unter diesen alle, selbst sehr junge Stücke, die noch keine große Erfahrung gemacht haben können. Das Aufklopfen ist demnach den Cebus-Arten wohl angeboren, aber es kann natürlich bei einem geistig so hoch entwickelten Tier durch die Lebenserfahrung in zweckmäßiger Weise ausgenutzt und abgeändert werden.

Der Vortragende verbreitet sich darauf eingehend über das Zustandekommen und die Ursachen des Zahmwerdens wildgefangener Tiere, über die angeborene Scheuheit einzelner Tierarten vor gewissen Gegenständen, namentlich aber über die Umgangsformen, d. h. also die sog. Zeichen- und Lautsprache der Tiere untereinander. Er kommt bei dieser zu dem Schluß, daß es sich hierbei um Affektäußerungen handelt, die wohl von den Artgenossen und auch von anderen Tieren meist richtig gedeutet werden, daß wir aber keinen Anhaltspunkt dafür haben, daß Töne in der Absicht ausgestoßen werden, um auf andere Tiere eine Wirkung auszuüben, denn auch das einzeln gehaltene Tier äußert sich in derselben Weise wie dasjenige, das sich in Gesellschaft befindet.

Betrachtungen über den Ortssinn, über den Wert von Laboratoriums-Tierversuchen, die Über-Kreuz-Regel, den Einfluß der veränderten Umgebung auf das Benehmen eines Tieres und vieles andere reihten sich an diese Ausführungen an. Zum Schluß wies der Vortragende noch darauf hin, daß das sog. Tierische im Menschen das Gefühlsleben, das rein Menschliche in ihm aber die Fähigkeit der Abstraktion oder die Vernunft sei. Die Intelligenz des Tieres ist eine mehr oder weniger gute Assoziationsverwertung. Es gibt daher wohl kaum etwas Verkehrteres, als wenn in naturwissenschaftlich sein sollenden Berichten immer wieder die Frage aufgeworfen wird: Instinkt oder Überlegung? —

Die Waldexkursion am Sonntag, den 30. März führte die Teilnehmer mit der Bahn nach Melchow, wo sie mit dem Leiter der Exkursion, Herrn Prof. Dr. Eckstein, der aus Eberswalde gekommen war, zusammentrafen.

Ein Dorfpfuhl am Eingang des genannten Dorfes bot Gelegenheit, in kurzen Umrissen auf die Lebensgemeinschaft der dieses Gewässer bewohnenden Tier- und Pflanzenwelt einzugehen. Die im Teichschlamm ruhenden, im Wasser gelösten und suspendierten Stoffe dienen den niedersten Wasserorganismen zur Nahrung, diese den

Digitized by Google

höher organisierten, unter welchen die als Plankton zusammengefaßten, im Wasser treibenden, vorwiegend aus niederen Krebstieren, Rädertieren u. a. m. von der am Ufer zwischen und an Wasserpflanzen lebenden Uferfauna und der den Boden bewohnenden Bodenfauna (Chironomus- und Corethralarven) unterschieden werden. Grünalgen sind Sauerstofflieferanten. Nährstoffe werden dem Dorfpfuhl durch den Wind und die Niederschläge zugeführt, welche die Dorfstraße rein fegen und abspülen. Verarbeitet können sie von den Organismen nur werden unter dem Einfluß der Licht und Wärme spendenden Sonne. Sie ist die Kraft, die den Stoff in Leben umsetzt. — Bald war der Wald erreicht. Was er in tausend Bildern und Stimmen dem menschlichen Auge und Ohr zu zeigen und zu sagen weiß, suchte der Führer, hier einen Baum oder Strauch, dort Waldbilder erklärend, die gefundenen Tiere und ihr Leben schildernd, den Teilnehmern zu verdolmetschen, bis die Schönholzer Mühle erreicht war. Die Mühle mit ihrem Wasserrad ist verschwunden, das Tal des Nonnenfließes, welch letzteres früher im Mühlteich angestaut wurde, ist in eine moderne Teichwirtschaft umgewandelt worden. Die Besitzer betreiben ausschließlich die Zucht der Regenbogenforelle. Diese, aus Kalifornien stammende, in den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts in Europa eingeführte Salmonide, wird im Frühjahr laichreif; im Bruthaus konnten daher die künstlich befruchteten, in der Embryonalentwicklung begriffenen, etwa erbsengroßen gelben Eier besichtigt werden. An künstliches Futter gewöhnt, werden die Regenbogenforellen — den Namen haben sie von den zumal zur Laichzeit in den Farben des Regenbogens schimmernden Seiten — in den stark besetzten Teichen gefüttert und wachsen schon im dritten oder gar zweiten Jahre zu Speisefischen heran. Als Futter für die Jungbrut dient täglich aus dem Berliner Schlachthause bezogene Leber oder Milz; die älteren Regenbogenforellen werden mit frischen, gekochten und durch die Fleischmühle getriebenen Seefischen gefüttert. Auf der weiteren Wanderung wurde nach etwa halbstündigem Marsch das Forsthaus Bornemannspfuhl erreicht. Es liegt an der Bernauer Heerstraße, einem heute noch sandigen breiten Wege, auf dem einst Napoleon seine Heerscharen nach Rußland führte. Nach der hier eingelegten Kaffeepause führte der Weg durch Buchen- und Kiefernwald mit horstweise eingesprengten, auf Bismarcks Veranlassung versuchsweise angebauten fremdländischen, zumal amerikanischen und japanischen Holzarten nach Eberswalde, wo man von der Höhe der „Rudolfseiche" einen schönen Fernblick über die Stadt Eberswalde hinaus nach den Choriner Bergen und den dem Werbellinsee vorgelagerten Höhen genießt. Hier erklärte Herr Geheimrat Wahnschaffe das eigenartige Bild. Er erzählte von der Eiszeit, in welcher diese Gegend vom Gletschereis bedeckt war, während das breite Tal, in dem jetzt der Finowkanal hinzieht, die Schmelzwasser jener ausgedehnten Gletscher aufnahm und westwärts weiter führte. Die Geologen bezeichnen es als die Thorn-Eberswalder Wasserstraße. — Nach Schluß der Exkursion führten die Abendzüge die Ausflügler nach Berlin zurück.

I. A.: Dir. Prof. Dr. W. Greif, I. Schriftführer.
Berlin W 35, Steglitzerstraße 8a.

Bücherbesprechungen.

Fortschritte der Psychologie und ihrer Anwendungen, unter Mitwirkung von Privatdozent Dr. Wilhelm Peters, herausgegeben von Dr. Karl Marbe. Verlag von B. G. Teubner, Leipzig u. Berlin.

Die vorliegende Zeitschrift, deren erstes Heft eine sehr lesenswerte Arbeit von Karl Marbe bringt, will der Wissenschaft und Praxis in gleichem Maße dienen, aber nur solche „Fortschritte" berücksichtigen, die experimentell und statistisch fundiert sind.

Der Marbesche Aufsatz hebt überzeugend und eindringlich die Bedeutung der Psychologie für Naturwissenschaft, Medizin, Sprachwissenschaft, Philologie, Literaturwissenschaft und Ästhetik, für Geschichte, Pädagogik, Jurisprudenz und Nationalökonomie, ferner für Philosophie hervor, um schließlich noch bedeutsame praktische Forderungen zu stellen.

Die folgenden Hefte werden Untersuchungen zur Psychologie der Beobachtungsfehler, zur Psychologie der Zeugenaussagen, über die für die Didaktik und Textkritik und damit für die Pädagogik und die Philologie wichtige Frage der Schreibfehler, über die Vererbung der Intelligenz auf statistischer Grundlage, einen auf experimenteller Grundlage gewonnenen Beitrag zum Taubstummenunterricht, endlich Marbes psychologisches Gutachten wegen des Mülheimer Eisenbahnunglücks bringen.

Wir zweifeln nicht, daß eine solche Zeitschrift einem allgemeinen Bedürfnisse entspricht und auf den Beifall weiter Kreise rechnen darf.

Angersbach.

Schmeil, Botanische Wandtafeln: Anatomische Reihe, nach der Natur gezeichnet von Dr. H. Meierhofer-Zürich. Leipzig, Verlag von Quelle & Meyer. — Preis unaufgezogen 5,40 Mk., aufgezogen 7 Mk.

Die Tafeln, es sind bis jetzt 6 erschienen, besitzen das Format 150/115 cm und enthalten etwa den Stoff, der für höhere Schulen (inkl. Hochschulen) in Betracht kommt, sie sind jedoch für Anstalten mit weniger weitgehenden Lehrplänen ebenso geeignet, da es ja der Lehrer völlig in der Hand hat, diese oder jene dargestellten Einzelheiten beim Unterricht unberücksichtigt zu lassen. Sämtliche Abbildungen sind in einer Größe gehalten, daß sie auch in einem großen Auditorium noch von den hintersten Bänken aus ohne Anstrengung wahrgenom-

Digitized by Google

men werden können, einzelne derselben (die Phasen der Kern- und Zellteilung) sind z. B. bis 11640 mal vergrößert (die Objekte sind bei einer 1164fachen Linearvergrößerung untersucht und gezeichnet worden und die mikroskopische Zeichnung ist sodann für die Tafelreproduktion noch 10mal vergrößert worden). Sämtliche Bilder sind absolut naturgetreu, entweder in der natürlichen Farbe der Objekte gehalten (z. B. Herbstfärbung des Schwammparenchyms eines Ampelopsis-Blattes) oder die Farbe entspricht einer mikrochemischen Farbenreaktion (Jodfärbung der Stärke). Tafel 1: Die Zelle und ihre Teilung, Zirkulations- und Rotationsströmung; Tafel 2: Die Zellwand (Kollenchym, zentrifugale und zentripetale Wandverdikkung, Tüpfel [einfache und behofte], Gefäße); Tafel 3: Der Zellinhalt (Harz- und Ölgang, Milchgefäß, Kristalle, Stärke [einfache, zusammengesetzte, korrodierte, zentrisch- und exzentrisch geschichtete]); Tafel 4 und 5: Das Hautgewebe (Epidermis und Anhangsgebilde, Kork, Borke, Lentizellen, Spaltöffnungen; Tafel 6: Das Assimilationsgewebe: Querschnitt durch ein Buchenblatt (Sonnen- und Schattenblatt), herbstliche Rotfärbung, konzentrische Anordnung des Assimilationsgewebes [Asparagus], Wandfältelung, Stärkebildung durch Chloroplasten. Hans Schinz.

Literatur.

Rubner, Prof. Dir. Max: Die Ernährungsphysiologie der Hefezelle bei alkoholischer Gärung. Leipzig '13, Veit & Co. — 30 Mk.

Steinheil, Dr. Fritz: Die europäischen Schlangen. Kupferdruck-Tafeln nach Photographien der leb. Tiere. 1. Heft. 31,5×24 cm. Jena '13, G. Fischer. — 3 Mk.

Wolff, Prof. Dr. F. v.: Der Vulkanismus. (In 2 Bdn.) I. Bd. Allgemeiner Tl. 1. Hälfte. Das Magma und sein geolog. Gestaltungsvorgang. Die vulkan. Erscheinungen der Tiefe. Der submarine Vulkanismus. Stuttgart '13, F. Enke. — 10 Mk.

Anregungen und Antworten.

Fr. L. P. in S. — Wie konserviert man Yoghurtpilze? Sind sie trocken aufzubewahren? — Auf p. 621 des vorigen Jahrgangs der Naturw. Wochenschr. wird diese Frage teilweise beantwortet. Dr. M. Hohenadel hat gelegentlich ein über 4 Jahre altes Trockenferment untersucht und konnte darin die Anwesenheit der Yoghurtbakterien ohne weiteres feststellen sowie ihre Lebensfähigkeit durch Kultur beweisen. Flüssige Fermente sind demgegenüber viel weniger haltbar. Sie verbleiben nur wenige Wochen in brauchbarem Zustand. In der Wochenschrift befindet sich auf p. 517 aber auch eine abfällige Äußerung über Trockenpräparate. Dies erklärt sich nach Hohenadel unter anderem dadurch, daß die Technik früher vielleicht noch nicht recht im Stande war, haltbares Material sachgemäß herzustellen. Die Yoghurt-Trockenfermente des Handels sind außer von mehreren anderen Bakteriologen auch von W. Henneberg (Instit. f. Gärungsgewerbe) früher sehr abfällig beurteilt worden. Sie enthielten, als zur Zeit der Versuche Proben aus den Apotheken beschafft wurden, teilweise überhaupt keine lebenden Yoghurtpilze, teilweise nur eine Art und oft nur in sehr abgeschwächtem Zustande oder nur in ganz geringer Anzahl. Frisch von der Fabrik bezogene Kulturen dagegen enthalten, wie neuere Untersuchungen zeigten, lebende Pilze. Diese können zunächst noch in derartig kräftigem Zustand sein, daß sie nach der gewöhnlichen Bereitungsweise (allerdings erst später) einen richtigen, d. h. beide Pilzarten enthaltenden Yoghurt liefern können. Nach einiger Zeit (z. B. 1—2 Monaten), wenn die Abschwächung (bzw. das Absterben) der Pilze weiter vor sich gegangen ist, gelingt die Yoghurtbereitung nur noch bei sehr hoher Temperatur, schließlich z. B. in einigen Fällen nach 1—9 Monaten gar nicht mehr. Bei dem Älterwerden der Trockenpräparate stirbt in der Regel zuerst das Bacterium caucasicum (=Bacillus bulgaricus) ab. Ein richtiger Yoghurt ist dann nicht mehr herzustellen. In älteren Flüssigkeitskulturen starb zuerst der säureempfindliche Streptococcus ab. In alten Präparaten leben öfters weder der Bacillus bulgaricus noch der Streptococcus, sondern nur die Infektionspilze. Laboratoriumsversuche im Institut für Gärungsgewerbe (mit selbst hergestellten getrockneten Pilzen) haben dasselbe ergeben. Die Angabe mancher Yoghurtfermentfabrikanten, daß sie Belegstücke für jahrelange Haltbarkeit aufweisen können, ist trotzdem zu bezweifeln. Ausnahmsweise mag es durch Zufall oder bestimmte Kunstgriffe gelingen, die Pilze noch in einer geringen Menge — es genügen ja zur Yoghurtbereitung sehr kleine Mengen — in lebendem Zustande zu erhalten. Es mag auch erwähnt sein, daß nach Bericht die Herstellung der Trockenpräparate durchaus nicht immer gelingt.

Der in manchen Fällen besseren Haltbarkeit der Trockenpräparate steht ein ganz bedeutender Vorzug der Flüssigkeitsreinkulturen gegenüber. Letztere sind vorschriftsmäßig bereitet absolut rein, erstere niemals.

In den flüssigen Kulturen des Instituts für Gärungsgewerbe überlebt meist der Bacillus bulgaricus den Streptococcus, der etwa bis zum 14. Tage in den bei Zimmertemperatur aufbewahrten Kulturen abstirbt. Soweit geprüft, lebt der Bacillus bulgaricus bei Zimmertemperatur über 1 Monat, im Eisschrank mindestens 8 Monate. In mit steriler Kreide versetzten „Dauerkulturen" des Instituts leben die Pilze bei Zimmertemperatur 3—6 Monate. Da die den Pilzen schädliche, durch die Lebenstätigkeit entstehende Säure, auf diese Weise gebunden wird. Die Lebensdauer der Yorghurtpilz-Reinkulturen in Milch ist vor allem also von der Temperatur des Aufbewahrungsortes abhängig. Bei wärmerer säuern die Pilze kräftiger, die entstandene Säure tötet sie schneller ab. Während bei gewöhnlicher Zimmertemperatur eine Yoghurtpilzkultur nur etwa zwei Wochen in gutem Zustand — d. h. beide Pilzarten sind lebend — bleibt, ist dies bei Kälte (2—5° C) länger als sechs Monate der Fall. Will man also die bezogene Pilzkultur länger aufbewahren, so muß dies in einem möglichst kühlen Raum geschehen. Ebenso kann man eine Probe gut gelungener Yoghurtmilch in einer kleinen, mittels Auskochung in mit Soda versetztem Wasser gereinigten und sauber verkorkten Flasche (der Kork wird vorher mit Spiritus übergossen und in der Flamme allseitig leicht angebrannt), wenn aus irgendeinem Grunde die Yoghurtbereitung einige Tage unterbrochen werden soll, durch Kühlstellen wirksam erhalten. Ist die Kultur inzwischen in geringem Grade verschimmelt, was nicht selten bei der allgemeinen Verbreitung der Schimmelpilzsporen in der Luft der Fall sein wird, so hat dies nichts zu bedeuten, vorausgesetzt, daß die Yoghurtpilze in der Milch noch angehen. Bei hoher Temperatur (40—45° C) wächst der Schimmelpilz nicht, und ist daher sehr bald wieder zu entfernen.

Bitte.

Zur Verteilung an unsere verschiedenen Mitarbeiter bitten wir um freundliche Übersendung von Separaten allgemein interessanten Inhalts. Red.

Inhalt: Prof. Dr. J. Wilhelmi: Kultur und Natur am Meeresstrande. (Schluß.) — Neues aus der physiologischen Chemie. — G. v. Natzmer: Die Ameisen der Grunewaldmoore. — **Vereinswesen.** — **Bücherbesprechungen:** Dr. Wilhelm Peters: Fortschritte der Psychologie und ihrer Anwendungen. — Schmeil: Botanische Wandtafeln. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Geheim. Bergrat Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 10. August 1913. | Nummer 32.

Bau und Bild des Ätna,

sowie seine Eruptionen der Jahre 1910 und 1911.

Von August Sieberg, Straßburg i. E.

[Nachdruck verboten.]

Mit 2 farbigen Ansichten und 20 Textfiguren.

Der Ätna (Fig. 1) beherrscht mit seinem schneeigen Gipfel das ganze reich modellierte Dreieck Siziliens, die dunklen Berge Kalabriens, die Vulkane der Liparischen Inseln und weithin das Meer. Bei einer Höhe von 3274 m und einem Durchmesser von 45 km, entsprechend etwa der Fläche des Karwendelgebirges, nimmt er nicht bloß unter den tätigen Feuerbergen Europas die erste Stelle ein, sondern wird auch nur von wenigen Vulkanriesen der ganzen Welt an Größe übertroffen. Verstärkt wird der gigantische Eindruck noch durch die isolierte Lage. Ringsum ziehen sich nämlich in weitem, gegen das Meer geöffnetem Halbkreis die vornehmlich aus Sandsteinen gebildeten Nebrodischen Berge und lassen eine breite, von den Flüssen Alcantara und Simeto durchströmte Talebene frei. Infolgedessen tritt das Berggewirr Siziliens nicht in unmittelbare Berührung mit dem Ätna.

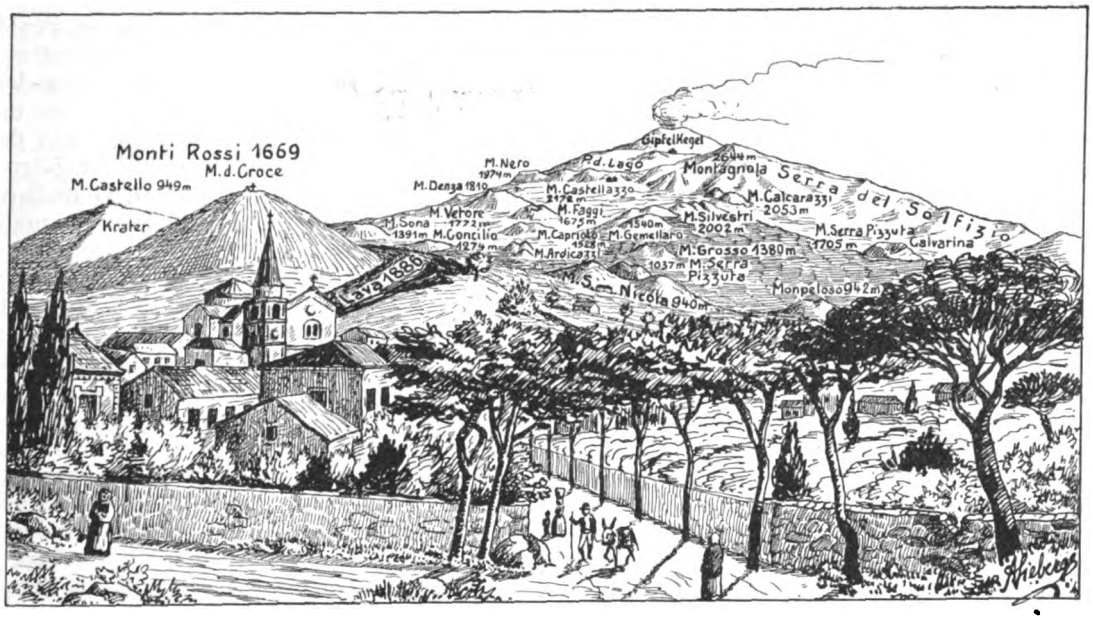


Fig. 1. Die Südflanke des Ätna, von Nicolosi (ca. 700 m) aus gesehen. Nach der Natur gezeichnet vom Verf.

In früheren Jahrhunderten, wo die Eruptionsstellen verhältnismäßig tief auf den Flanken des Ätna lagen, sind die Ausbrüche dieses Vulkans sehr folgenschwer gewesen; sollen diesen doch im Jahre 1669 nicht weniger als 20000 Menschen, im Jahre 1693 sogar 60000 zum Opfer gefallen sein. Die neueren Eruptionen aber, von denen wir seit 1908 schon drei größere zu verzeichnen hatten, zogen in weit geringerem Maße die Aufmerksamkeit der Allgemeinheit auf sich als etwa der Ausbruch des Vesuv vom April 1906, obgleich sie diesen an Materialförderung ganz erheblich übertrafen. Dies liegt hauptsächlich daran, daß, obschon beide Vulkane in Gegenden mit hoher Bevölkerungsdichte liegen, die wirtschaftlichen Schädigungen bloß beim Vesuvausbruch sehr schwer, hingegen bei den Ätnaeruptionen vergleichsweise ganz geringfügig waren. Die Ursache dieser auffälligen Erscheinung liegt in den Größenunterschieden. Da der Vesuv bloß eine Höhe von 1182 m [1]) und einen Durchmesser von 16 km besitzt, müssen bei seinen Ausbrüchen sowohl die Lavamassen, als auch die Auswurfsprodukte (Lapilli, Aschen) sogleich das bebaute Gelände und seine zahlreichen Bewohner in Mitleidenschaft ziehen. Bei dem gewaltigen Ätna aber spielen sich schon seit langem die eruptiven

[1]) I. Friedlaender: „Karten des Eruptivkegels des Vesuv und des Vesuvkraters." Petermann's Geographische Mitteilungen 1912, II, S. 274, Karte 43 und 44.

Digitized by Google

Vorgänge in den höheren Bergeslagen ab, die größtenteils der weit ausgedehnten, öden „Regione deserta" (über 2100 m Seehöhe) oder der „Regione boscosa" (etwa bei 1100 m beginnend) angehören. Dort können selbst gewaltige Lavamassen entweder keinen oder nur geringen Schaden anrichten, indem die Zungenenden der Ströme einige Waldbestände, Weinberge und vereinzelte kleine Bauernhütten zerstören; auch sedimentieren sich die gröberen Auswurfsprodukte aus den Ausbruchswolken meist schon, bevor diese die recht weit entfernten größeren Ortschaften erreichen.

Bei meinem dreimaligen Aufenthalt auf dem Ätna im Sommer 1910, sowie im Sommer und Herbst 1911 hatte ich Gelegenheit, nicht nur den Aufbau des Vulkankörpers, sondern auch die z. T. recht weitgehenden topographischen Umgestaltungen zu studieren, die die eingangs erwähnten Eruptionen [1]) mit sich gebracht haben. Während ich das am wenigsten interessante Ausbruchsgebiet des Jahres 1908 nur flüchtig besuchte, habe ich die Eruptionsspalte von 1910 photogrammetrisch mittels des Finsterwalderschen Photogrammeters [2]) aufgenommen. Das Eruptionsgebiet von 1911 betrat ich kaum eine Woche nach dem Ende des Ausbruchs und erhielt, wohl als erster, einen vollen Einblick in den recht eigenartigen eruptiven Apparat. Leider hatte ich bei diesem letzten Besuche das Mißgeschick, daß auf ungeklärte Weise die unentwickelten photographischen Platten dem Lichte ausgesetzt worden sind, so daß ich nur wenige zu retten vermochte. Bei dieser Gelegenheit möchte ich nicht versäumen, mit wärmstem Danke des fachmännischen Rates und der tatkräftigen Unterstützung zu gedenken, die mir der Direktor des R. Osservatorio di Catania ed Etneo, Prof. A. Riccò in Catania, zuteil werden ließ, indem er mir namentlich auch in den Kustoden des Ätnaobservatoriums Führer gab, wie man sie sich besser nicht wünschen kann.

Unsere Abbildung Figur 1 zeigt uns den Vulkan so, wie man ihn unter normalen Verhältnissen an einem klaren Sommertage von Nicolosi aus erblickt. Dieses freundliche Örtchen, das man von Catania in etwa zweieinhalbstündiger Wagenfahrt erreicht, liegt in rund 700 m Seehöhe auf dem Südabhang des Ätna; es bildet den bequemsten und deshalb am häufigsten benutzten Ausgangspunkt für die Besteigung des Berges. Hier gemahnt schon alles an den Vulkan. Entweder sind die Straßen mit dunkeln Lavaplatten gepflastert oder sie verlaufen in schwarzem vulkanischem Eruptionssand; die Umfriedigungsmauern der Gärten bestehen aus lose aufeinander gesetzten vulkanischen Schlacken und Bomben, die nur hin und wieder äußerlich mit Mörtel verputzt sind.

Hinter der Domkirche von Nicolosi erblicken wir auf unserem Bilde die mehr als 200 m hohen zweigipfeligen Flankenkegel der Monti Rossi [1]) mit dem weiten und tiefeinschneidenden Kraterkessel; am westlichen Gipfel (949 m) wittern beim trigonometrischen Signal aus den dünnbankigen, gelbroten Tuffen massenhaft Augitkristalle heraus. Geboren wurde dieser Flankenkegel bei der furchtbarsten unter den vom Ätna geschichtlich bekannten Eruptionen, derjenigen des Jahres 1669. Der Lavastrom, der in jenem Jahre am 11. März den Monti Rossi entfloß, begrub Nicolosi und einige andere Ortschaften, überwältigte im Juni die Bastionen von Catania, zerstörte Häuser, Kirchen und Paläste und stürzte sich zuletzt ins Meer, das bei seiner Berührung zu sieden und dampfen begann. Direkt oberhalb der Monti Rossi ist die Spalte dieser Eruption zugänglich in der heute allerdings größtenteils verstürzten Grotta delle Palombe; sie zeigt mächtige, übereinander geschichtete Bänke von Lava. Der rechts um die Monti Rossi herumfließende frische und deshalb noch schwarze Lavastrom entquoll im Jahre 1886 dem damals neugebildeten Monte Gemellaro, der nach dem bekannten Ätnaforscher Gemellaro aus Nicolosi benannt ist. Kaum 300 m vor den letzten Häusern Nicolosis kam der Glutstrom, nachdem er sich bei der kleinen Kapelle Altarelli geteilt hatte, zum Stillstand; dies schreiben die Sizilianer dem Einfluß der hl. Agatha, Schutzpatronin Catanias, zu, deren wundertätiger Schleier vom Bischof dem Feuerstrom entgegengehalten worden war.

Weiter nach rechts sieht man den begrünten Monte San Nicola (940 m) sich anschließen mit dem Kloster gleichen Namens, über dem in der Einsattelung der M. Serra Pizzuta (1037 m) hervorlugt, sowie den Monpeloso (942 m). Höher auf der Bergflanke liegen, zunächst den Monti Rossi, die fünfteilige Gruppe M. Sona (1391 m), M. Capriolo (1528 m), M. Faggi (1675 m), M. Vetore (1829 m) und M. Nero Etneo (2184 m), sodann über dem Kloster die Reihe des M. Gemellaro (1540 m), M. Nero (1778) und Monti Silvestri (2002 m), sowie schließlich beim linken Rande der Pinienkrone die Monti Calcarazzi (2053 m) und der M. Serra Pizzuta Calvarina (1705 m). Dieser Teil des Berges, der aus Lavaströmen und Schlacken aufgebaute „Mantel," steigt nur ganz allmählich mit ca. 5° Böschung an.

Darüber erhebt sich in etwa 1750 m Seehöhe

[1]) A. Sieberg: „Streifzüge in süditalienischen Erdbeben- und Vulkangebieten, mit besonderer Berücksichtigung des Ätna und seiner letzten Eruption." Mit 19 Abbildungen. Aus der Natur, VII. Jahrg., 1911, Heft 9—12.

— —: „Die topographischen Umgestaltungen auf dem Ätna, hervorgerufen durch die Eruption in der Zeit vom 9. bis 22. September 1911." Mit 1 Karte und 4 Abbildungen. Gerland's Beiträge zur Geophysik, XI. Band, 1912, S. 162—176.

[2]) Hergestellt von der Werkstätte für Präzisionsmechanik von W. Sedlbauer in München, zum Preise von 360 bis 385 Mk., je nach Ausstattung. Dieser handliche und praktische Apparat, der mir vom Verfertiger in dankenswerter Weise geliehen wurde, wiegt mit Verpackung, Platten und Stativ ca. 3,5 kg, eignet sich also vorzüglich als Reiseapparat.

[1]) Der östliche Gipfel heißt Monte della Croce nach einem dort errichteten Kreuz.

Digitized by Google

eine ganz bedeutend steilere Bergpartie mit einem Neigungswinkel von etwa 18—25°. Am unteren Rande der stärkeren Böschung liegen der M. Castello (2047 m), der M. Castellazzo (2172 m) und die Schutzhütte Cantoniera (1881 m). Über dem oberen Rand der steilen Böschung, hinter dem das flachere Terrain des „Piano del Lago" beginnt, ragen rechts und links zwei auffallende Flankenkegel empor, das mächtige, zweigipfelige Massiv der Montagnola (2644 m) und westlich davon der M. Frumento supino (2845 m). Dieser ganze Kegelstumpf ist der älteste Teil des Ätna, gewissermaßen der Kernkegel, dessen Fuß von dem bereits besprochenen unteren Mantel umhüllt ist. Während der äußere Mantel aus neueren Aschen und flach übereinander geflossenen Laven aufgeführt ist, treten im „Zentralkegel" mächtige Schichten brauner und gelber Tuffe und Konglomerate auf, mit denen Bänke fester Gesteine, im Vergleich mit jenen allerdings nur von untergeordneter Mächtigkeit, wechsellagern. Letztere werden nach den verschiedensten Richtungen hin von vielen Hunderten und oft sehr mächtigen Gängen meist in vollkommen vertikaler Stellung durchsetzt.

Die im Jahre 1763 entstandene Montagnola bildet den höchsten Punkt eines langen, westöstlich dahinziehenden Gebirgsrückens, der Serra del Solfizio, der die südliche Begrenzung der Valle del Bove bildet. Dieser gewaltige Talzirkus, der die ganze Ostflanke des Berges aufgerissen hat, ist für den Forscher wohl die lehrreichste Örtlichkeit des Ätna; enthüllt er uns doch an seinen nackten Wänden den verwickelten Aufbau und den Werdegang des Vulkans.

Oberhalb des Piano del Lago ist der Bergkegel durch ein horizontales Plateau abgeschnitten, an dessen Südrand das Ätna-Observatorium (2943 m) liegt. Schließlich steigt inmitten des Gipfelplateaus, 15 km in der Luftlinie von Nicolosi entfernt, der große zentrale Aschenkegel empor, der, wie bereits erwähnt, seit Menschengedenken fortwährend tätig ist.

Ein im Kolorit ganz anderes Bild bot mir der Ätna zu Ende der Eruption im September 1911. Die höheren Bergeslagen überzog eine Schicht gelblich-grauer Asche, infolgedessen die Licht- und Schattenwirkungen an die eines Gipsmodells erinnerten und die einzelnen Bergformen in geradezu unnatürlicher Plastik hervortraten. Herrlich stand dazu im Gegensatz der tiefblaue, wolkenlose Himmel. Der Gipfelkrater entwickelte mächtige dunkle, blumenkohlartig emporquirlende Aschenwolken, die mitunter 1—2 km hoch über den Kraterrand emporschossen und in langer Fahne vom Wind fortgetragen wurden, wobei ein lästiger Aschenregen niederging.

I. Allgemeines über Flankeneruptionen des Ätna.

Eine charakteristische Eigentümlichkeit des Ätna sind die Flankeneruptionen, die sein Aussehen in weitgehender Weise beeinflussen. Obwohl der große Zentralkrater, der die höchste Spitze des Berges einnimmt, seit Menschengedenken fortwährend tätig ist, hat er nur selten Lavaergüsse geliefert; seine Tätigkeit beschränkt sich in der Hauptsache auf das Ausstoßen von Dämpfen und Rauch, sowie zeitweise auf die Förderung von Aschen, Lapilli, Bomben und Schlacken. Die schon oft zerrissenen und wieder verkitteten Bergesflanken vermögen nämlich für gewöhnlich dem Druck der im Eruptionsschlote aufsteigenden Lavasäule nicht standzuhalten; sie werden durchbrochen und verschaffen dadurch nicht allein der Lava, sondern auch den darin eingeschlossenen Gasen und den von diesen mitgerissenen Lavafetzen in Gestalt von Schlacken, Bomben, Lapilli und Aschen den Zutritt zur Erdoberfläche. Mit diesen Vorgängen müssen wir uns etwas näher beschäftigen, weil dies nicht allein zum Verständnis der späteren Ausführungen erforderlich ist, sondern uns auch eine kürzere Behandlung der einzelnen Eruptionen ermöglicht.

Nach meiner Ansicht, für die ich auch in dem ganz anders gearteten Vulkangebiet der Raudholar auf Island Stützen gefunden zu haben glaube, vollziehen sich die Flankeneruptionen, wenigstens auf dem Ätna, folgendermaßen:

Zunächst nehme ich an, die ätnaischen Flankenausbrüche seien an präexistierende Spalten geknüpft, die unterhalb des Eruptionsgebietes verlaufen. Stützpunkte für diese Annahme liefert uns reichlich ein Blick auf eine Karte[1]) des Ätna. Wir erkennen nämlich ohne weiteres, daß der Südabhang des Vulkans die meisten „parasitären Krater" oder „Flankenkegel" trägt, die ja das topographische Signal der Flankeneruptionen sind. Diese Flankenkegel drängen sich zudem noch in einer schmalen Zone zusammen. Die Fortsetzung dieser Zone läßt sich auch auf dem Nordabhange des Ätna verfolgen bis zum M. Mojo, jenseits des Alcantaraflusses. Es ist gewiß kein bloßer Zufall, daß genau in der Verlängerung dieser Linie die tätigen Vulkane der Lipareninseln Vulcano und Stromboli liegen. Dementsprechend muß man annehmen, daß die Nord-Südachse des Ätna mit einer Schwächezone der Erdrinde zusammenfällt, die dem Magma der Erdtiefen das Austreten ganz besonders erleichtert. An der Hand der Eruptionsberichte läßt sich diese Anschauung ganz ungezwungen vertiefen, worauf wir aber hier nicht näher eingehen können. Jedenfalls steht so viel fest, daß nicht nur die Eruptionspunkte auf der Südflanke von 1883, 1886 und 1910 auf einer Spalte liegen, sondern daß auch auf der Nordflanke, abgesehen von minimaler seitlicher Verschiebung gegen

[1]) Siehe namentlich E. Chaix: „Carta volcanologica e topografica dell' Etna." Maßstab 1 : 100000. Vervollständigt 1902. Genf. Diese Karte ist jedem von Nutzen, der an der Hand dieser Ausführungen tiefer in den Aufbau des Vulkankörpers eindringen will.

Digitized by Google

Osten, die Eruptionsspalten von 1809 und 1911 direkt zusammenfallen.

Die Eruption selbst entwickelt sich etwa so, wie ich es in Fig. 2 ganz schematisch darzustellen versuchte.

Steigt aus irgendeiner Ursache im Vulkanschlot die Lavasäule empor, so preßt sie durch ihren hydrostatischen Druck einen Teil ihrer Masse in die Spalten des Nebengesteins. Unter Benutzung der von uns angenommenen Radialspalte unterhalb des Eruptionsgebietes gelangt so das Magma bis verhältnismäßig nahe an die Oberfläche heran. Die Gesteinsdecke wird unter Umständen von der Lava durchbrochen und fließt als Lavastrom aus; das wird dort stattfinden, wo die Deckschicht am dünnsten ist, also am unteren Spaltenende. Infolge der von ihm bedingten wirtschaftlichen Schädigungen erfreut sich der Lavastrom bei der Mehrzahl der Forscher einer besonders weitgehenden Berücksichtigung, meines Erachtens aber zu Unrecht; ist er doch lediglich eine Funktion des Bodenreliefs in Verbindung mit der Masse und dem Flüssigkeitsgrad des Magmas. Viel wichtigere Aufschlüsse über die Natur des Vulkanismus haben wir von einem genauen Studium der durch die Eruption geschaffenen neuen Bodenformen zu erhoffen. Bei dem Ausfließen der Lava bleibt es nämlich in solchen Fällen für gewöhnlich nicht, wie sowohl die Erfahrung als auch die nachstehende Erwägung lehrt.

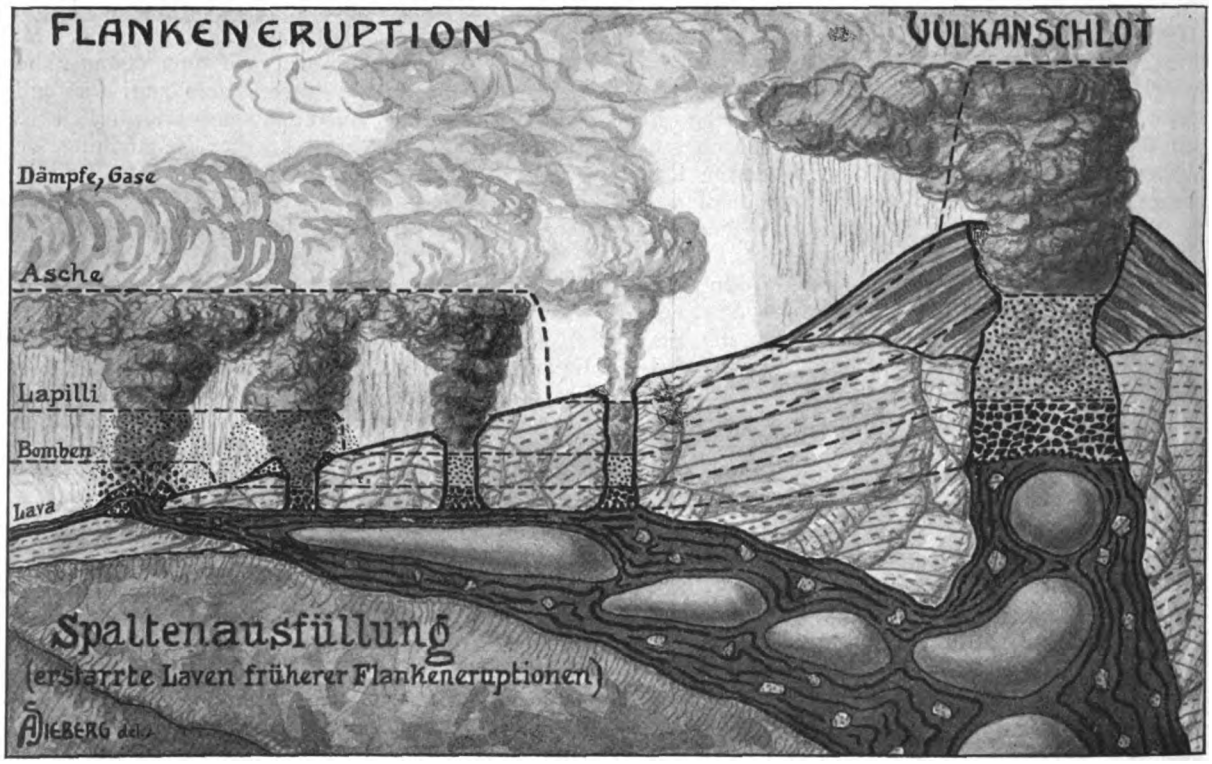


Fig. 2 zur Erklärung der gesetzmäßigen Anordnung der Auswurfsprodukte bei einer Flankeneruption. Entwurf des Verfassers.

Die in der Gangspalte sich fortbewegende Lava erleidet Abkühlung [1]) nicht allein an deren Seitenwänden, sondern ganz besonders auch am Kopfende des Ganges; letzteres verläuft, wie Sartorius v. Waltershausen an einer herauserodierten alten Spaltenausfüllung der Valle del Tripodo (Valle del Bove, Ätna) nachweisen konnte, vorwiegend horizontal. Trotzdem sich das abgekühlte Kopfende mit einer Schlackenschicht überzieht, tritt eine lebhafte Entgasung des Magmas ein, auf dem der Druck nur mehr einer leichten Gesteinsdecke lagert. Die hochgespannten Gase schaffen sich einen Ausweg, indem sie die Deckschicht an einzelnen geschwächten Stellen explosiv durchschlagen und damit zur Bildung von Explosionstrichtern [2]) Veranlassung geben; die

[1]) Die Wirkung der von den Spaltenrändern ausgehenden Abkühlung läßt sich an den durch Denudation bloßgelegten vertikalen Gesteinsgängen des Ätna, namentlich in der Valle del Bove, vorzüglich erkennen, die ja nichts weiter als die Ausfüllung einer alten Eruptionsspalte sind. Sie gibt sich in Salbändern zu erkennen, die sich durch ihre Struktur von der übrigen Grenzmasse unterscheiden.

[2]) Um allen Mißverständnissen vorzubeugen, seien hier folgende Definitionen festgelegt:

Als Trichter bezeichne ich grubenförmige Vertiefungen im alten Terrain.

Auch beim Ringwall ist die negative Bodenform, also die Krateröffnung, das charakteristische Merkmal; hier handelt es sich auch in der Hauptsache um eine Vertiefung im alten Terrain, jedoch ist ringsherum ein im Vergleich zur negativen

Digitized by Google

Brocken des alten Gesteinsmaterials werden ringsumher verstreut. Gleichzeitig reißen sie sowohl die Fragmente der zertrümmerten Erstarrungskruste als auch Fetzen flüssiger Lava mit nach oben und lagern diese oftmals in Gestalt von Ringwällen und Flankenkegeln um die Ausbruchsöffnung herum ab. Man kann nun annehmen, daß die schweren Schlackenblöcke und Bomben nicht in ein so hohes Niveau gelangen wie die kleinen Lapilli oder gar die feinen Sande und mehlartigen Aschen. Bei der Zunahme der Korngröße wächst ja der Kubikinhalt und damit das Gewicht mit der dritten Potenz des Durchmessers, dagegen die Oberfläche nur mit dem Quadrat; die Transportfähigkeit steigert sich aber in dem Maße wie das Verhältnis von Oberfläche zum Kubikinhalt wächst.

Da nun die Deckschichten von unten gegen das obere Spaltenende mächtiger werden, so werden wir, eine genügende Spaltenlänge vorausgesetzt, beobachten, daß die Auswurfsprodukte der einzelnen Bocche oder Gruppen von solchen verschieden sind: Die Lavaergüsse ebenso wie das Auswerfen von Bomben und großen Schlacken pflegen auf das untere Spaltenende beschränkt zu bleiben, während in den höher gelegenen Bocchen folgeweise der Auswurf von Lapilli, Sanden und Aschen vorherrscht, während unter Umständen im obersten Teile neben alten Gesteinsbrocken nur Gase und Dämpfe ausgestoßen werden. Wie Fig. 2 zeigt, laufen die Niveaulinien, bis zu denen die verschieden schweren Lavafragmente emporgehoben werden, voraussichtlich der Lavaoberfläche des Gangkopfes nicht parallel. Die Transportkraft der Gase wird nämlich nicht nur durch die Abkühlung verringert, sondern auch durch die Gestalt der Durchschußröhre, die wir uns wohl kaum wie einen Brunnenschacht vorstellen dürfen; denn Verengungen und Knicke vergrößern nicht nur die Reibung, sondern fangen auch die Projektile ab. Auf diese Weise erklären sich ungezwungen mancherlei Unregelmäßigkeiten, wie sie hin und wieder hinsichtlich der Auswurfsprodukte bei benachbarten Bocchen angetroffen werden. Das gleiche gilt für die auf den ersten Blick befremdlich erscheinende Tatsache, daß oftmals der große Gipfelkrater des Ätna gewaltige mit Aschen beladene Rauchwolken ausstößt, während weit tiefer gelegenen Bocchen nur Dampfwolken entquillen, ja daß diese Tätigkeit des Gipfelkraters nach Ende der Spalteneruption noch in unverminderter Stärke anhält. Um dies zu verstehen, braucht man bloß im Auge zu behalten, daß der Schlot des seit geschichtlich bekannter Zeit ununterbrochen tätigen Gipfelkraters sowohl den Massen den allergeringsten Widerstand entgegensetzt, als auch, daß seine Wände vorgewärmt sind. Infolgedessen wird in ihm nicht nur das Magma höher stehen als in den ganz erheblich stärkere Reibung bietenden Gangspalten, sondern es werden auch die Niveaulinien der verschiedenen Auswürflingsarten größeren Abstand haben als oberhalb des Gangkopfes. Ferner ist leicht einzusehen, daß der Aschenauswurf des Gipfelkraters noch fortdauern kann, nachdem die Spalteneruption bereits zum Stillstand gekommen ist. Muß doch die schmale Eruptionsspalte durch die von den Spaltenwänden und dem Gangkopfe ausgehende Abkühlung bald mit festem Gestein geschlossen werden, während im weiten Schlot des Gipfelkraters die oberflächliche Abkühlung gegenüber dem ungeheueren Wärmeinhalt der mächtigen Lavasäule gar nicht in Betracht kommt.

Verstärkt werden diese Erscheinungen noch durch das verschiedenartige Verhalten des Magmas in den einzelnen Abschnitten des Gangkopfes. Solange das Magma aus der Lavabocca ausfließt, bleibt auch in deren nächster Nähe das Magma dünnflüssig. In den entfernter liegenden Spaltenteilen aber, wo die Strömung und damit die Wärmezufuhr durch Konvektion ganz erheblich schwächer ist, leitet sich die Erstarrung schnell ein, so daß das Magma dort schon bald eine zähere Konsistenz annimmt. Die Folge davon ist, daß wir in recht dicht beieinander gelegenen Teilen derselben Spalte eruptiven Erscheinungen begegnen, die mit verschiedenen Typen vulkanischer Explosionen identisch sind. So erkennen wir in dem Ausfluß dünnflüssiger Lava den sog. „Hawaii-Typus", und in der Nachbarschaft der Lavabocche bei den Explosionen den „strombolianischen Typus", der Schweißschlacken liefert. Bei noch stärkerer Verfestigung des Magmas entweichen nur noch Dämpfe aus den Spalten, wie bei den Fumarolen der Lavaströme. Weiter oberhalb auf der Spalte zeigt sich ganz ausgesprochen der „vulkanianische Typus", der die Förderung von Lockerschlacken in ihren verschiedenen Dicken bedingt. Mit der Verlangsamung des Magmaausflusses, also namentlich gegen Ende der Eruption, kann die Konsistenz des Magmas auch in der Gegend der Lavabocca so zunehmen, daß dort der vulkanianische Typus den strombolianischen ablöst. Als Folgeerscheinung können wir dann, wie ich vielleicht als erster nachgewiesen haben dürfte, beobachten, daß ein Schweißschlackenaufbau teilweise oder gar vollständig von Lockermassen eingehüllt wird.

Dem oben Ausgeführten entsprechend zerfallen die aufgebauten Flankenkegel hinsichtlich ihrer Struktur in zwei streng verschiedene Klassen.

Die Schweißschlackenkegel entstehen beim strombolianischen Typus, d. h. bei Gasarmut der Lava, infolge deren die ausgewor-

Bodenform untergeordneter Kranz von Aufschüttungsmassen vorhanden.

Der Kegel hingegen ist eine ausgesprochen positive Geländeform; d. h. die Aufschüttungsmasse überwiegt im Vergleich zur Krateröffnung, und letztere reicht entweder gar nicht oder höchstens ganz wenig unter das alte Terrain herunter.

Digitized by Google

fenen fladenförmigen Lavafetzen nicht zerspratzen, sondern als Ganzes zur Ablagerung gelangen. Da sie in noch plastischem Zustande aufeinanderfallen, verschweißen sie miteinander, bevor sie erstarren. Dieses regellose, ganz dem Zufall unterworfene Aufeinanderkleben der Lavafladen bringt Gebilde hervor, die keinerlei Gesetzmäßigkeit in ihrem Aufbau zeigen, was vor allem in den oft sehr steilen Böschungswinkeln augenfällig zum Ausdruck zu kommen pflegt.

Die Lockerschlackenkegel hingegen sind das topographische Signal des an gasreiche Lava gebundenen vulkanianischen Typus. Die ausgeworfenen Schlacken zerspratzen nämlich in der Luft und erstarren bereits oberflächlich, bevor sie zur Ablagerung gelangen; die Folge davon sind aus Lockermaterial aufgebaute Kegel. Die Böschungsverhältnisse derartiger Lockerschlackenkegel werden durch die Beschaffenheit ihres Baumaterials bestimmt, indem, entsprechend dem Grad der Reibung, grobe Gesteinsbrocken steilere Formen schaffen als feine; nur selten überschreitet aber der Böschungswinkel 35°.

Die Laven selbst zeigen beim Ätna, ganz im Gegensatz zu manchen anderen Vulkanen, einen recht einheitlichen Charakter, auch wenn sie verschiedenen Eruptionen angehören. Sie sind graue Feldspatbasalte. Prof. Dr. H. Bücking in Straßburg hatte die Liebenswürdigkeit, die von mir gesammelten Gesteinsproben zu untersuchen. Zwei bei der Cantoniera gewonnene Proben alter Lava charakterisiert er wie folgt: Die eine Probe, äußerlich ganz ähnlich der Lava von 1669, Nicolosi, zeigt in einer nur wenig Glas enthaltenden, wesentlich aus Plagioklas, Augit und Magnetit bestehenden nahezu holokristallinen Grundmasse zahlreiche Einsprenglinge von Plagioklas, Augit und Olivin. Die zweite Probe erscheint blasig struiert. Die dichte Grundmasse ist fluidal durch parallele Anordnung der kleineren Feldspatleisten, daneben beobachtet man kleine Augite und wenig Glas. Als Einsprenglinge erkennt man hauptsächlich nur Plagioklas; Olivin und Augit haben nur winzige Dimensionen.

II. Die Südflanke des Ätna.

Betrachten wir nun die einzelnen in der Einleitung skizzierten Teile des Ätna etwas genauer an der Hand eines Aufstieges zum Gipfel.

Bei der Besteigung von Nicolosi aus läßt man zweckmäßig die Monti Rossi zur Linken liegen und betritt bei den Altarelli die schwarze Lavawüste. Für längere Zeit bewegt man sich nun auf dem Lavastrom von 1886 des M. Gemellaro fort. Der Ritt über einen Lavastrom von so gewaltiger Ausdehnung bietet trotz der Beschwerden dem, der zu schauen vermag, genug des Interessanten. Allerdings kann er im Hochsommer[1]) und gar um die Mittagszeit geradezu zur Qual werden, zumal wo der Weg in schwarzen Längsfurchen verläuft, deren schroffe Abstürze oft in der bizarrsten Weise ausgestaltet sind. In etwa 1000 m Seehöhe verläßt man die kultivierte Region, und bald bleibt auch der letzte Kastanien-

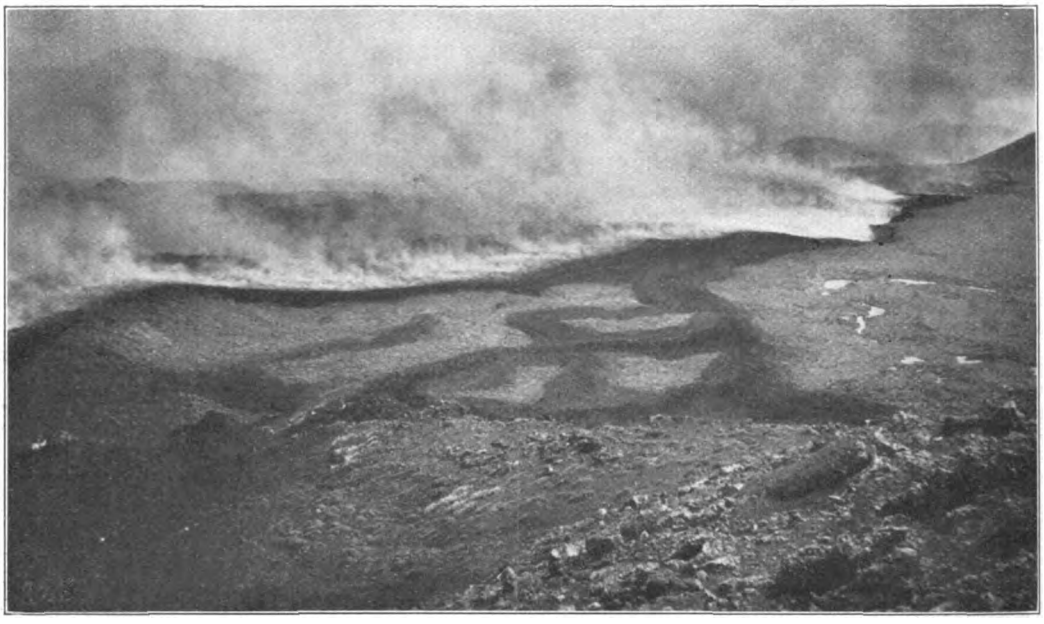


Fig. 3. Der Lavastrom der März-Eruption 1910, vom M. Castello aus gesehen. Phot. von F. A. Perret am 6. April 1910.

[1]) Die Sommer- und Herbstmonate bis etwa Mitte Oktober sind die günstigste Zeit zur Besteigung des Ätna, weil nur dann die oberen Bergeslagen schneefrei sind.

Digitized by Google

wald der Regione boscosa zurück, um ausgedehnten Beständen über und über mit schwefelgelben Blüten bedeckten Ginsters Platz zu machen, der baumartig eine Höhe von 6 m und selbst mehr erreicht. Nachdem man noch vereinzelte grüne Oasen und Landhäuschen passiert hat, gelangt man an die Lava der Eruption vom März-April 1910 (Fig. 3). Und endlich, nach vierstündigem Ritt, ist die Schutzhütte Cantoniera (Fig. 4) erreicht, hinter der sich, oberhalb der steilen Böschung des „Zentralkegels", das braune Massiv der zweispitzigen Montagnola dräuend emporreckt. Dem rückwärts blickenden Reisenden zeigt sich ein einzigartiges Landschaftsbild: Lachende grüne Gefilde mit zahlreichen Ortschaften, deren helle Häuser in den Strahlen der Sonne weithin leuchten. Dazwischen die dunkeln Riesenschlangen der Lavaströme und die zum Teil begrünten Flankenkegel mit oft schön erhaltenen Kratern, die dem Berg aufsitzen wie die Seepocken den Muschelschalen. Und ganz in duftiger, blauer Ferne erkennt man Catania und die Fluten des jonischen Meeres, die unmerklich mit dem Himmel verschwimmen.

Bei der als temporäres meteorologisches Observatorium und gleichzeitig als Unterkunftshütte dienenden Cantoniera, in 1882 m Höhe, sind wir schon fast an der Grenze geschlossener Vegetation angelangt. Nur dünne Gräser, Farne, verkrüppelte Wachholder, das Ätnakreuzkraut und der Astragalus siculus fristen hier ein kümmerliches Dasein. Die zuletzt genannte Pflanze, eine Tragantart, verleiht der Landschaft ihr charakteristisches Gepräge mit den großen, halbkugeligen Polstern, die den vom Reiten steifen Reisenden direkt zum Sitzen einladen. Allerdings ist es, wie auch ich aus eigener Erfahrung bezeugen kann, nicht empfehlenswert, dieser freundlichen Einladung Folge zu leisten, da verborgene Stacheln in großer Zahl ihre Tücken üben. Sonderbarerweise wird der Astragalus von den Eingeborenen Spini santi genannt, während doch etwa Spini del Diavolo dem heimtückischen Charakter dieser Pflanze besser entsprechen würde. Eine Alpenflora, die wir ja in solcher Höhe erwarten möchten, hat sich nicht ansiedeln können, weil der ungemein lockere Untergrund alles Wasser versickern läßt. Mit diesem einsamen Fleckchen Erde verknüpfen sich für mich unvergeßliche Erinnerungen, das Gedenken an die fast weihevollen Mußestunden, die ich um die Wende vom Juli—August 1911 eine Reihe von Tagen hindurch nach getaner mühevoller Arbeit abends vor der Schutzhütte verbrachte.

Zu beiden Seiten der Cantoniera, nur wenige hundert Meter entfernt, liegen die Zentren zweier bedeutender jüngerer Ausbrüche, nämlich der Eruptionen von 1892 und 1910. Am 9. Juli 1892 [1]) bauten sich nördlich des bereits erwähnten M. Gemellaro fünf parasitäre Feuerberge mehr als 100 m hoch auf; nachher erhielten sie den Namen Monti Silvestri nach dem Geologieprofessor Orazio Silvestri in Catania, der sich um die Erforschung des Ätna bleibende Verdienste erworben hat. Aus dem unteren Teil dieser Berge ergoß sich ein gewaltiger, fast 2 km breiter Lavastrom und stieg, in der Richtung auf die Monti Rossi, bis zu etwa 920 m Seehöhe hinab. Damit verglichen erscheint die schmale Lavazunge vom März 1910 ganz unbedeutend, trotzdem auch sie im Vergleich etwa mit den Lavaströmen des Vesuv auf den Beschauer imponierend wirkt. Das Eruptionsgebiet von 1910 werden wir in einem späteren Abschnitt eingehend besprechen.

Auf dem höheren Teile des Zentralkegels, wo sich die Nordhälfte der Eruptionsspalte vom März 1910 hinzieht, hat die Vegetation bereits ihr Ende erreicht, und eine Wüste von rotbraunen, etwa nußgroßen vulkanischen Auswürflingen, sog. Lapilli,

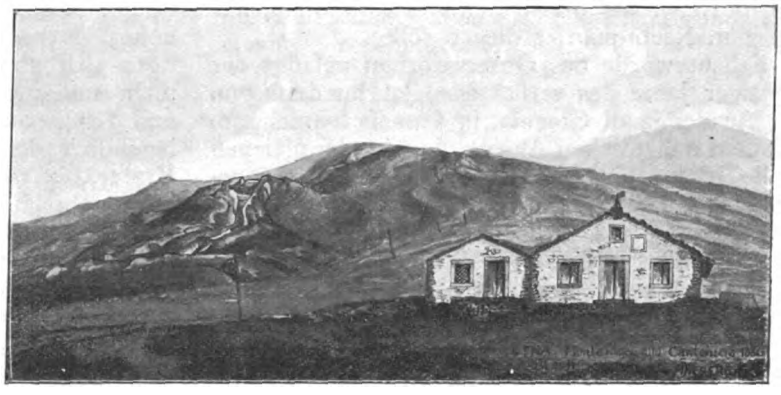


Fig. 4. Die Cantoniera (1882 m) mit dem Südende der Spalte der März-Eruption 1910 im Monte Castellazzo und dem Monte Riccò. Nach der Natur gemalt vom Verf.

in die der Fuß tief einsinkt, dehnt sich vor uns aus. Nachdem der obere Rand auch dieser Böschung überschritten ist, befinden wir uns auf einem gleichmäßig unter nur 7—10° ansteigenden Abhang, dem Pianò del Lago; dieser Name rührt von einem alten See her, der sich dort früher in einer Vertiefung aus den Wassern der schmelzenden Schneemassen angesammelt haben soll. Vom scharf markierten Rand des Piano del Lago winkt das Observatorium herab, und etwa 300 m südöstlich davon erhebt sich ein gleichfalls mit Lapilli überdeckter Hügel, der den Namen Torre del Filosofo führt.

In besonderem Andenken behalte ich den Auf-

[1]) A. Riccò und S. Arcidiacono: „L'Eruzione dell' Etna nel 1892," mit 1 Karte, 5 Tafeln und 7 Textfiguren. Catania 1904.

Digitized by Google

stieg zum Observatorium am 29. September 1911. Während ich mit meinem Führer noch einmal das Ausbruchsgebiet von 1910 durchkletterte, folgten die Treiber mit den Maultieren dem Saumpfad, um sich weiter oberhalb wieder mit uns zu vereinigen. Mittlerweile hatten sich an dem bis dahin strahlend blauen Himmel mächtige Wolkenballen zusammengezogen. Und kaum waren wir, stark erhitzt von der mühsamen Kletterpartie, in den Sattel gestiegen, als uns plötzlich so dichte Nebelschwaden umhüllten, daß wir kaum einige Schritte weit sehen konnten. Ein Glück, daß wir uns jetzt schon am Rande des Piano del Lago befanden. In wenigen Minuten trat eine ganz empfindliche Abkühlung ein, und starker Wind peitschte uns eisig kalten Regen mit Schnee untermischt ins Gesicht, der uns bis auf die Knochen erstarren machte. Auch die Maultiere litten sehr, zumal sie bei jedem Schritt tief in die zu zähem Schlamm gewordene vulkanische Asche einsanken. Ihrem Unbehagen machten sie dadurch Luft, daß sie sich häufig zu Boden fallen ließen und uns samt dem Gepäck abwarfen. Endlich, nach fast fünfstündigem Ritt, tauchte vor uns im Nebel das massige Observatorium auf, das uns zum Nachtquartier dienen sollte.

Erbaut wurde das Observatorium anfangs der achtziger Jahre des verflossenen Jahrhunderts von der Academia di Gioenia in Catania gemeinsam mit dem italienischen Alpenklub. An der gleichen Stelle hatte seit 1811 die sog. Casa inglese gestanden, eine sehr dürftige Unterkunftshütte. Gegenwärtig sind im Observatorium nur einige wenige Registrierinstrumente, meist meteorologische, in Betrieb, zu deren Bedienung einer der beiden Kustoden alle 14 Tage hinaufreitet. Und diese enge Beschränkung des Arbeitsgebietes ist im Interesse der vulkanologischen Wissenschaft lebhaft zu bedauern, obwohl der Wert der jetzigen Beobachtungen, die fast ausschließlich der Meteorologie zugute kommen, keineswegs herabgesetzt werden soll; ein ständiger Beobachter im Observatorium würde mit verhältnismäßig bescheidenen Mitteln Beobachtungen von größter Bedeutung anstellen können.

Hinter dem Observatorium erhebt sich inmitten einer Kreisebene, der tätige zentrale Aschenkegel (siehe die Farbentafel). Wie W. Sartorius v. Waltershausen um die Mitte des verflossenen Jahrhunderts nachweisen konnte, ist der zentrale Eruptionskegel über einem System von zwei älteren Kratern aufgebaut, von denen auch heute noch Reste erkennbar sind.

Der ältere dieser Krater des ätnaischen Zentralkegels hat von seiner Gestalt her den Namen „elliptischer Krater" erhalten; denn er stellt eine Ellipse dar, deren fast 4 km messende große Achse in der Richtung Nordwest-Südost verläuft. Aschenwürfe und zahlreiche Eruptionen haben den ehemals imposanten Zirkus nach und nach ausgefüllt. Zudem legte die Bildung der Valle del Bove eine Bresche in den östlichen Teil der alten Kraterumwallung.

Später entstand über dem Piano del Lago durch Verschiebung des Eruptionspunktes ein weiterer Krater von nahezu kreisförmiger Gestalt mit einem Halbmesser von etwa 1300 m, der sog. „Krater des Piano del Lago." Zur Zeit des griechischen Geographen Strabo (geb. 63 v. Chr.) befand sich der Rand dieses Kraters fast 300 m höher als gegenwärtig. In der Folgezeit erniedrigte sich aber der Kraterkegel durch Einstürze mehr und mehr, namentlich in den Jahren 1169 und 1444, sowie gegen Ende März 1669, wo gelegentlich der damaligen starken Eruption der Krater bis zum heutigen Niveau vollständig zusammenbrach. Von der alten Umwallung des Kraters des Piano del Lago ist heute nur noch beim Observatorium ein kleines Stück zu sehen.

Neuere Eruptionen haben die in das Krateriinnere herabgestürzten Massen in der Gestalt von Aschen und Steinauswürflingen wieder zutage gefördert, so daß auch sie an dem allmählich erfolgten Aufbau des zentralen Aschenkegels mitbeteiligt sind.

Bevor wir uns weiter mit dem Zentralkegel beschäftigen, wollen wir einen Abstecher nach der Valle del Bove machen, um den inneren Aufbau des Ätna näher kennen zu lernen.

(Fortsetzung folgt.)

Neues aus der Technik.

Die Beseitigung von Abfällen aller Art durch Einzelverbrennungsöfen. — Die Beseitigung des Hausmülls ist für Großstädte in hygienischer und wirtschaftlicher Beziehung eine Frage von größter Bedeutung. Auf dem Lande hilft man sich durch Kompostieren oder Untergraben des Mülls. In Mittel- und Großstädten bereitet die Fortschaffung des Mülls hohe Ausgaben, so kostete der Stadt Hamburg die Abfuhr der Abfälle im Jahre 1886 ungefähr 216000 Mark, im Jahre 1891 schon 423000 Mark. In Leipzig führte man seinerzeit das Müll im hinteren Teile des Rosentales zu einem Hügel von 30 m Höhe auf und schuf so den bekannten Scherbelberg. Das Sortieren des Mülls, um Papier, Eisen, Glas, Blechdosen, Lumpen usw. auszulesen, und die Verwendung der Rückstände für landwirtschaftliche Zwecke ist unhygienisch und unrentabel. Dasselbe gilt vom Versenken des Mülls ins Meer in einigen Hafenstädten.

Die einzige hygienische Art zur Fortschaffung des Mülls geschieht durch Verbrennen in großen gemauerten Öfen. Mit dieser Art der Beseitigung der Abfälle wurde zuerst in England bahnbrechend vorgegangen. Im Jahre 1910 existierten in England bereits ca. 270 Verbrennungsanstalten. In Deutschland ist die Zahl solcher Anstalten be-

Digitized by Google

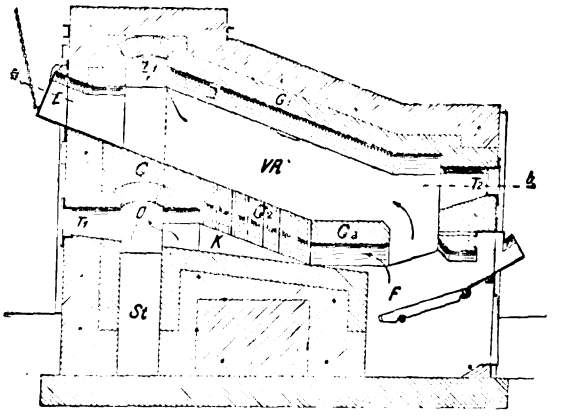
deutend kleiner. In Hamburg wurde bereits im Jahre 1895 durch den Oberingenieur Andreas Meyer die erste große städtische Verbrennungsanstalt erbaut, welche die weitere Entwicklung auf diesem Gebiete beeinflußte. Heute sind in mehreren deutschen Städten solche Zentralanlagen, so in Wiesbaden, Beuthen, Frankfurt a. M., Kiel, Barmen, München-Puchheim, Fürth und Altona. In Österreich-Ungarn seien genannt Brünn, Triest und Fiume. Im übrigen Ausland, Brüssel, Kopenhagen, Zürich, Leiden und Warschau. Auch einige kleinere Städte Frankreichs sind mit Verbrennungsanstalten ausgestattet.

Die Zentralmüllverbrennungsanstalten stellen recht kostspielige Unternehmungen vor, weil sie trotz der größten technischen Vollkommenheiten durch Ausnutzung der Verbrennungswärme und Verwertung der Schlackenrückstände über eine gewisse Grenze nicht gesteigert werden können.

Die zentrale Verbrennung stellt in hygienischer Beziehung zwar einen großen Fortschritt, aber noch immer nicht das Ideal der Fortschaffung des Mülls vor. Erst dann erfüllt eine Verbrennung die sanitären Anforderungen, wenn die Vernichtung der Abfälle am Orte ihrer Entstehung möglich ist und jeder längere Transport entbehrlich gemacht wird.

Diese Forderungen müssen unbedingt erhoben werden, sobald es sich um Abfälle handelt, die durch die Art ihrer Herkunft eine Gefahr für die Umgebung bilden. Hierher gehören die Abgänge aus wissenschaftlichen Instituten, Kranken- und Heilanstalten, Veterinärkliniken, Schlachthöfen, Markthallen usw. Aber auch für alles andere, mehr wertlose als gerade gefährliche Abfallmaterial empfiehlt es sich, dieses zu verbrennen anstatt abzufahren. — Für Hotels, Waren- und Kaufhäuser, Bureaugebäude, Theater, Ausstellungshallen, Bahnhöfe, Fabriken usw. bildet die Beseitigung der Abfälle eine Frage von größter wirtschaftlicher Bedeutung, welche noch dadurch erhöht wird, daß man die in den Abgasen enthaltene überschüssige Wärme für Warmwasserbereitungen oder für andere Zwecke mit Vorteil ausnutzen kann.

Die Vernichtung der Abfälle gleich am Orte ihrer Entstehung wird durch die Kori'schen „Einzelverbrennungsöfen" erreicht. Das Prinzip dieser Öfen ist aus beistehender Figur zu entnehmen. Die Verbrennungsöfen bestehen aus massivem, durch starke Verankerungen in allen Richtungen zusammengehaltenen Mauerwerk, das innen — soweit es von der Flamme und den abziehenden Rauchgasen berührt wird — aus besten Schamottesteinen hergestellt ist. — Der Betrieb des Ofens erfolgt in der Weise, daß die durch den Einwurf E eingebrachten Abfälle in der schräg nach unten geneigten Verbrennungskammer VR, deren Sohle aus dem durchbrochenen Gewölbe G_2 besteht, der Einwirkung einer am tiefsten Punkte eingebauten Feuerung F ausgesetzt werden. Die von dort hochschlagenden Flammen ziehen teils über dem im Verbrennungsraum VR aufgeschichteten Material hinweg, teils ziehen sie durch den Unterzug K, so daß die Abfälle fast von allen Seiten in Feuer eingehüllt sind und somit ein schnelles Trocknen und Verbrennen derselben eintritt. Der Abzug der Gase und Dämpfe erfolgt in den senkrechten Zügen Z, die in dem verstärkten Kopf des Ofens nach unten gehend, sich vor der Austrittsöffnung O vereinigen. Hier treffen die Gase des Verbrennungsofens mit der hellen Flamme einer zweiten Feuerung St zusammen, welche alle unverbrannten Teile zur Entzündung und vollständigen Verbrennung bringt und die Gerüche zerstört. Die geringen Reste der verbrannten Abfälle gelangen zuletzt in die Feuerung F, von wo sie mit den Schlacken derselben leicht entfernt werden. Je nachdem es sich um die Vernichtung von Schlachtabfällen und Konfiskaten oder auch um größere Mengen Darmschleim usw. bzw. um ganze Kadaver handelt, ist die Größe und Bauart der Öfen verschieden. Sollen außer festen auch flüssige Abgänge vernichtet werden, so wird im oberen Teil des Ofens ein Becken eingebaut, in dem die flüssigen Stoffe zunächst eingedickt und dann ebenfalls verbrannt werden.



Die Kori'schen Öfen werden in 10 Größen von 250—1300 kg Fassungsraum hergestellt. Ihre Konstruktion ist verschieden je nach dem Zwecke, den der Ofen erfüllen muß. Darnach richtet sich auch das Größenverhältnis. Das k. k. allgemeine Krankenhaus in Wien verbrennt jährlich ca. 1600 cbm Verbandstoff, Kehricht und Müll, sowie außerdem ca. 3000 Tierleichen. Abgesehen von den letzteren stellen die anderen Abfälle in einem Jahre einen Hügel dar von 25 m Durchmesser und 10 m Höhe. Auf dem städtischen Schlachthofe in Nymwegen wurden im Jahre 1902 nach Angaben der Schlachthofdirektion geschlachtet: 4000 Stück Großvieh, 2000 fette Kälber, 10000 Schweine, 700 Pferde, 200 Stück Kleinvieh, sowie 400 — dem Schlachthof zur Vernichtung überwiesene — Hunde. Hiervon sind beanstandet und verbrannt worden: 35 Stück Großvieh, 14 Kälber, 15 Schweine, 17 Pferde,

Digitized by Google

1 Ziege, 400 Hunde. Außerdem: von 92 Stück Großvieh und 395 Schweinen die Därme und das Fett, 364 Lebern, 305 Nieren, 9 Herzen, 7 Milzen, 2 Köpfe, 2 Zungen, 21 Euter, 133 Paar Lungen; in Summa rund 50000 kg Fleischteile usw. Der Koriofen faßt bei voller Füllung reichlich 600 kg, so daß im Jahre ca. 80—100 Verbrennungen stattzufinden haben oder in der Woche durchschnittlich zwei. Zur vollständigen Vernichtung einer Füllung von ca. 600 kg sind 150—200 kg Steinkohle nötig; die Verbrennung ist in 9—10 Stunden beendet. Der Ofen ist an den vorhandenen Dampfkesselschornstein angeschlossen, der Fuchs durch einen Schieber absperrbar. Die Bedienung wird vom Kesselheizer nebenbei besorgt.

Die direkte Einzelverbrennung der Abfälle aus Waren- und Geschäftshäusern, Bureaugebäuden, Banken, Ausstellungshallen, Hotels, Bahnhöfen, Vergnügungslokalen, großen Wirtschaftsbetrieben, Konsumvereinen, Industriellen- und Fabriksgrundstücken usw. bildet fast immer, auch in rein wirtschaftlicher Hinsicht, größere Vorteile als die bisherige Abfuhr oder eine Verbrennung in zentralen Anstalten. Schätzt man in einem großen Hotel, Waren- und Geschäftshause, Fabrikbetriebe o. dgl. die Menge des sich täglich ansammelnden Mülls auf nur 3 cbm, so bedeutet dies im Jahre, bei einer Gebühr von 2 Mk. für 1 cbm, eine Ausgabe von rund 2000 Mk. für die Abfuhr. Mit dieser Summe macht sich aber ein Verbrennungsofen mitsamt den Betriebsausgaben, sowie der Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals schon in 2 Jahren bezahlt, so daß nach dieser Zeit die gesamten Abfuhrkosten gespart werden. Diese Ersparnis ist noch bedeutender, wenn die in den Rauchgasen enthaltene Wärme für wirtschaftliche Zwecke ausgenutzt wird. Dann bilden solche Einzelverbrennungsanlagen im höchsten Grade rentable Anlagen, ganz abgesehen von ihren hygienischen Vorteilen.

Dr. Rudolf Ditmar, Graz.

* * *

Über Tunnellüftung mittels ozonhaltiger Luft. — Bei fast allen industriellen Anlagen unter Tage leben die Menschen, die dort ihre Arbeit verrichten müssen, unter ungenügender Zufuhr von frischer Luft. Diesem Übelstand hat man bei der Zentral-Londonbahn, welche sich bei einer Länge von 11 km in 2 Röhren von je 3,5 m D in 18—30 m Tiefe unter der Erde hinzieht, durch Einpressen ozonhaltiger Luft in die Röhren abgeholfen. Die Luft wird zunächst gewaschen und gefiltert und gelangt dann in eine Mischkammer, wo ihr Ozon beigemengt wird. Zu dessen Erzeugung werden mit Wechselstrom von 5000 Volt zwischen Netzen und Drahtgaze elektrische Entladungen herbeigeführt, die den Sauerstoff der Luft in Ozon überführen. Hierauf wird das Gemenge in den Tunnel gedrückt, wo die Züge, welche sozusagen als Pumpe wirken, die Verteilung besorgen. Etwa $^1/_3$ des Gemisches gelangt in die Röhren, der andere Teil wird über die Diensträume und Abortanlagen über Tage geleitet. Die Menge der zugeführten Luft und das Verhältnis der Mischung kann nach Bedürfnis geregelt werden. Auch ist es möglich, das Gemisch zu erwärmen oder zu kühlen, was besonders mit Rücksicht auf die wechselnde Temperatur von Wichtigkeit ist.

Die ganze Anlage arbeitet fast ohne Beaufsichtigung und mit geringstem Kostenaufwand bei großer Leistungsfähigkeit. Die täglich zugeführte Menge gashaltiger Luft beläuft sich auf 2265000 cbm. Derartige Anlagen eignen sich besonders für Räume, in denen viele Menschen lange Zeit verweilen, z. B. für Warenhäuser, Theater, Lokale usw.

* * *

Fortschritte in der Röntgenphotographie. — Dessauer (Frankfurt a. M.) ist es gelungen, die Röntgenaufnahmen nicht mehr wie bisher mit einer Summe von einzelnen Belichtungsschlägen, sondern mit einem einzigen sog. Blitzschlag in etwa $^1/_{300}$ Sek. zu machen. Dadurch konnte er die in periodischer Bewegung befindlichen Organe des menschlichen Körpers, den Herzschlag, die Atmung, das Schlucken usw. in einzelnen Phasen ihrer Tätigkeit aufnehmen und neue Diagnosen stellen. Dessauer hat ein Kinematogramm aufgenommen, das einen einzigen Herzschlag des Menschen darstellt und auf dem deutlich die Bewegung des Herzens zu erkennen ist. Weitere Arbeiten erstrecken sich auf den Ausbau der Heilwirkung der X-Strahlen. Die wichtigste Aufgabe ist die Behandlung von Geschwüren mit Röntgenstrahlen. Engelmann.

* * *

Ein neues System der Unterwassertelegraphie. — Nach Klupatty und Berger (E. T. Z. 27. 2. 13) ist unter der Wasserlinie von Seitenwand zu Seitenwand eines Schiffes ein Stahldraht gespannt. Dieser Draht wird durch einen Elektromagneten o. dgl. zum Tönen gebracht. Die Schwingungen übertragen sich auf den Körper des Schiffes, der sie nach allen Seiten hin weiter gibt. Der Schiffskörper bildet also den Resonanzboden. Die Aufnahme der Signale geschieht durch ein Mikrophon. Versuche in der amerikanischen Marine haben mit dieser Apparatur eine Übertragungsmöglichkeit bis auf 10 km ergeben.

* * *

Das Wirth'sche Fernlenkboot. — Wirth hielt bis vor kurzem die Einrichtung seines Bootes geheim, er gab nicht bekannt, wie durch Einschaltung elektrischer Ätherwellen bald das Motorboot beleuchtet, bald wieder die Beleuchtung ausgeschaltet wird, und wie er es bald nach rechts, bald nach links steuert usw. Inzwischen hat er Mitteilung davon gemacht. Es sind auf dem Bord des Schiffes sechs kleine Elektromotoren aufgestellt, mit denen

Digitized by Google

er sechs verschiedene Funktionen auslösen kann. Jeder von diesen Elektromotoren betätigt, wenn sein Stromkreis längere Zeit hindurch geschlossen bleibt, einen Schalter und löst damit die betreffende Funktion aus. Ist der Stromkreis eines Motors nur ganz kurze Zeit geschlossen, bleibt die Funktion unausgelöst. Werden vom Lande her Ätherwellen ausgesandt, so dreht sich auf dem Boot durch den entstehenden lokalen Stromabschluß ein Schaltrad, das sechs Schaltscheiben hat, mit denen einer der Elektromotoren nach dem anderen eingeschaltet werden kann. Bleibt das Rad längere Zeit, das ist etwa eine Viertelminute, stehen, so wird die gerade eingeschaltete Funktion ausgelöst. Da man nun durch rasches Hinübergleiten von einer Schaltstelle in die andere die im Momente nicht gewünschten Funktionen auslassen kann, vermag man die tatsächlichen Wirkungen in jeder beliebigen Reihenfolge aufeinanderfolgen zu lassen. Wirth arbeitet also nicht, wie man annahm, mit verschieden abgestimmten Wellen, sondern mit zuverlässigen mechanischen Apparaten. Es ist sogar eine Einrichtung getroffen, durch die eine Beeinflussung des Fernlenkbootes durch feindliche Ätherwellen unmöglich gemacht wird. Der Besitzer des Bootes kann nämlich dessen Wellenabstimmung sofort ändern.

* * *

Ein Schiff mit gewellter Außenhaut (Patent Ericson). — An beiden Schiffsseiten verlaufen zwei Wülste von etwa 1,2 m Breite und etwa 0,30 m Höhe. Diese dienen als Schlingerkiele und als Leiter der Wasserstromfäden. Dabei vermeiden sie die durch die Schlingerkiele infolge der größeren Reibungsoberfläche erzeugte Fahrthemmung. Man machte Versuche mit solchen Modellen und gleichzeitig auch mit sonst ganz gleichen Modellen mit glatter Außenhaut. Dabei fand man die überraschende Tatsache, daß der Widerstand bei den Schiffen mit gewellter Außenhaut um etwa 15 % geringer war. Dieses überraschende Resultat läßt sich nur dadurch erklären, daß die Wülste einen sehr günstigen Einfluß auf die Bildung der Bug- und Heckwelle haben und daß die am Heck auftretenden Wirbelbildungen, welche die Propellerwirkung so ungünstig beeinflussen, bis zu einem gewissen Grade unterdrückt werden.

* * *

Ein neues Verfahren zur Aufnahme von Fingerabdrücken am Tatort beschreibt Joseph Rubner. (Umschau 1913, p. 434). Diejenigen Gegenstände und Stellen, auf denen Fingerabdrücke gefunden werden, werden mit staubfeinem Aluminiumpulver eingepinselt und die so zum Vorschein kommenden Fingerabdrücke mit einem Stück besonders präparierter, ganz dünner, glasklarer Gelatinefolie abgezogen. Vor dem Abziehen wird die Folie durch Umbiegen in zwei gleiche Teile geteilt und die Innenseite mit einem feuchten Schwamm eingefeuchtet und dadurch klebrig gemacht. Der Abdruck wird mit der einen Hälfte abgehoben und mit der anderen Hälfte bedeckt, so daß der Fingerabdruck sich zwischen zwei Gelatinefolien befindet und so vollkommen geschützt ist. Mit dem so gewonnenen Fingerabdruck, der auf der einen Seite das seitenrichtige, auf der anderen Seite das seitenverkehrte Bild zeigt, kann man sofort Vergleiche anstellen. Ist eine photographische Vervielfältigung des gefundenen Abdrucks notwendig, so braucht man hierzu keine photographische Platte, sondern man macht den Abzug unmittelbar von der völlig lichtdurchlässigen Gelatinefolie. Ebenso kann man auch eine Vergrößerung des gefundenen Abdruckes ohne photographische Platte machen.

Hat man festgestellt, daß der gefundene Abdruck mit dem Fingerabdruck einer gewissen Person übereinstimmt, so läßt man die betreffende Person den dem gefundenen Abdruck entsprechenden Finger auf eine gleiche Gelatinefolie drücken, pinselt diesen Fingerabdruck mit Aluminiumpulver ein und hat nun einen Fingerabdruck in genauer natürlicher Größe, genau so groß wie der gefundene Abdruck. Dieser Umstand ermöglicht nun die schon längst gesuchte, aber bisher nicht vollständig gelungene Lösung einer sehr wichtigen Frage, nämlich des Nachweises der völligen Gleichheit zweier Fingerabdrücke durch Deckung der beiden Abdrücke.

* * *

Über die Erzeugung alkoholfreier Getränke durch Hefegärung referiert V. Grafe (Umschau 1913, p. 377). Durch P. Lindner, E. Gilg und andere wurde eine Gruppe von Hefen bekannt, die in den Nektarien mancher Blüten, der Linde, des Holunders, der Taubnessel vegetieren und unter dem Mikroskop durch ihre eigenartigen Kreuzformen auffallen; sie vergären den in den Blütennektarien angesammelten Honig, aber die Art ihrer Gärung weicht von anderen Hefegärungen sehr wesentlich ab: es wird nämlich dabei wohl eine sehr große Menge Kohlensäure, aber nicht mehr als höchstens 0,5—0,7 % Alkohol gebildet. Wenn man bedenkt, daß bei Hefegärung unseres täglichen Brotes ebenfalls 0,5 % Alkohol gebildet werden, so kann man eine solche Gärung fast als alkoholfrei bezeichnen, selbstverständlich kommen solche Spuren Alkohol physiologisch absolut nicht in Betracht. Als man daran ging, die Arbeit dieser Nektarhefen — wir nennen sie nach dem Namen des industriellen Produktes Boa-Lie-Hefen — praktisch auszuwerten, ergab sich eine merkwürdige Tatsache. Man hat sich schon längst daran gewöhnt, für jeden Gärprozeß ausschließlich Reinzuchthefen zu verwenden, d. h. Hefeformen von jeweils bestimmter Art, die aus einer Zelle herangezüchtet worden sind. Man macht sich so von dem Zufall unabhängig, der die verschiedensten Hefearten, darunter auch solche in das Gärgut

Digitized by Google

führen kann, welche dem Gärprodukt unerwünschte Eigenschaften verleihen. Als man auch das Gemisch der Boa-Lie-Hefen in seine Komponenten auflöste und diese rein herangezüchtet hatte, ergab sich, daß keine der durch Reinzucht isolierten Hefen imstande war, eine Gärung hervorzurufen, deren Produkt sich hinsichtlich Konstanz der Kohlensäurebildung, Geschmack und Aroma mit dem Produkt vergleichen ließ, das durch die Gesamtheit der Hefen einer Blütenart erzeugt worden war. Die Gärungsbiologie hat gezeigt, daß für den Gärungsvorgang selbst die Gegenwart von Sauerstoff nicht notwendig ist, wohl aber für die Sprossung der Hefe; läßt man also die Gärung in offenen Gefäßen unter fortwährendem Bewegen der Flüssigkeit sich vollziehen, dann vermehrt sich die Hefe sehr stark und die Würze wird „abgeweidet", das Resultat ist ein „leer" schmeckendes Getränk. Die Boa-Lie-Gärführung arbeitet deshalb in geschlossenen Gefäßen; die neben wenig Alkohol entstehende große Kohlensäuremenge hat Gelegenheit, sich in natürlicher Weise mit Bestandteilen des Gärgutes innig zu verbinden, ganz ebenso wie bei anderen gegorenen Flüssigkeiten. Diese neue Praxis hat also das ungewöhnliche Resultat ergeben, daß Hefegärung zur Erzeugung eines alkoholarmen Getränkes ausgewertet wird. Absolute Freiheit von Alkohol ist auf diesem Wege nicht zu erreichen, aber die minimalen Alkoholmengen fallen sicherlich dem großen Vorteil gegenüber nicht ins Gewicht, ein Genußmittel durch einen reinen Naturprozeß erzeugen zu können. Es handelt sich ja nicht um Entfernung des Alkohols um jeden Preis, sondern nur um Herabminderung bis zur physiologischen Harmlosigkeit.

Über **Mücken als Orchideenbestäuber** berichtet John Smith Dexter in „Science" vom 6. Juni 1913 (S. 867): „Anfang Juli 1912 sagte mir Frl. Ada K. Dietz, die an der Biologischen Station der Universität von Michigan am Douglas-See pflanzenökologische Untersuchungen ausführte, daß sie auf dem Rees-Moore eine Mücke gesehen hätte, die an ihrem Kopfe zwei gelbe, wie Pollen aussehende Massen trug. Ich begab mich nach dem Moore und fand dort viele Mücken. In ein paar Minuten hatte ich ein halbes Dutzend oder mehr gefangen, lauter Weibchen, die die gelben Massen trugen. Bei genauerer Untersuchung erwiesen sich diese als Pollinien der Orchidee Habenaria obtusata (Pursh.), die zu der Zeit auf dem Moore reichlich vorkam und in voller Blüte stand. Die meisten Mücken trugen ein Pollinium, einige hatten zwei oder drei, und bei einer saßen vier Pollinien an den Augen.

Diese Orchidee ist klein, grün und unauffällig, aber in ihrem Blütenbau sehr ähnlich der Orchis mascula, die von Darwin in seinem Buche über die Befruchtung der Orchideen und von Müller in der „Befruchtung der Blumen" beschrieben worden ist. Auch ließe sich der komplizierte Bestäubungsprozeß, wie er in dem zuletzt erwähnten Buche für O. mascula beschrieben ist, fast unverändert auf H. obtusata beziehen, wenn man statt der Bienen [1]) Mücken als Pollenträger setzt.

Ich sammelte eine Anzahl der Pflanzen und einige Mücken, die von Pollinien frei waren, und setzte sie zusammen in einen gläsernen Aquariumbehälter. In ein paar Tagen hatten die Mücken die meisten Pollinien von den Blüten entfernt und trugen sie nun auf ihren Augen, genau wie die, welche im Freien gefangen worden waren.

Den Namen der beobachteten Mücke habe ich nicht erfahren. Es war wahrscheinlich nicht Culex pipiens, der von Müller als Besucher der Blüten von Rhamnus Frangula erwähnt wird. Soviel ich weiß, ist dies der einzige gemeldete Fall, in dem Mücken eine besondere Bedeutung als Bestäubungsvermittler zu haben scheinen."

Moewes.

[1]) Genauer: Hummeln. Ref.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Die Deutsche Botanische Gesellschaft (R. v. Wettstein, Präsident. — W. Wächter, Sekretär), die Freie Vereinigung für Pflanzengeographie und Systematische Botanik (A. Engler, 1. Vorsitzender. — E. Gilg, 1. Schriftführer), und die Vereinigung für Angewandte Botanik (J. Behrens, 1. Vorsitzender. — H. Fischer, 1. Schriftführer) werden nach einem gemeinsamen Programm vom 4.—9. Oktober zu Dahlem bei Berlin ihre Versammlungen abhalten.

Der IX. internationale Kongreß für Hydrologie, Klimatologie und Geologie findet in Madrid vom 15.—22. Oktober mit Unterstützung der Regierung und unter Protektorat des Königs statt. Mit dem Kongreß ist eine Weltausstellung aller derjenigen Erzeugnisse verbunden, die mit demselben im Zusammenhang stehen. Zu näherer Auskunft ist der Vertreter für Deutschland, Sanitätsrat Dr. O. Rosenthal, Berlin W, Potsdamerstr. 121g bereit.

Bücherbesprechungen.

1. **Ulrich Oppel**, Die bekanntesten monistischen Systeme der Gegenwart. 1. und 2. Tausend. 24 Seiten. Naturwissenschaftlicher Verlag, Godesberg bei Bonn, 1912. — Preis 0,30 Mk.
2. Prof. Dr. **Dennert**, Monistenwaffen! 2. Auflage. 119 Seiten. Naturwissenschaftlicher Verlag, Godesberg 1912. — Preis 1 Mk.

Digitized by Google

3. Prof. Dr. **Dennert**, „Die neue Gottheit" des kürzlich eröffneten „monistischen Jahrhunderts". 1. und 2. Tausend. 16 Seiten. Naturwissenschaftlicher Verlag, Godesberg 1912. — Preis 0,30 Mk.

Die erste Schrift sucht sich in allgemein verständlicher Weise mit der materialistischen Lehre und den verbreiteten monistischen Richtungen Häckels, E. v. Hartmanns und Ostwalds auseinanderzusetzen.

Der Verfasser der zweiten Schrift erwidert die Angriffe verschiedener Gegner und weist auf Mißverständnisse hin, die einer leichtfertigen Orientierung über die wahren Absichten des Keplerbundes entspringen.

Die dritte Schrift wendet sich gegen Ostwalds Auffassung von der Wissenschaft als dem höchsten Gute. Sie sucht darzulegen, daß eine wissenschaftliche Weltanschauung das innere Leben, namentlich die künstlerische Intuition und das religiöse Erleben, nicht genügend berücksichtige, und daher nur als Teil einer Weltanschauung gelten könne. [1]) Angersbach.

[1]) Wir gedenken diesen Punkt gelegentlich vom positivistischen Standpunkte aus zu beleuchten.

Geh. Med.-Rat Dr. **L. Pfeiffer**, Weimar, Die steinzeitliche Technik und ihre Beziehungen zur Gegenwart. Erstes Heft der Festschrift zur XLIII. Allgemeinen Versammlung der Deutschen Anthropologischen Gesellschaft Weimar 4.—8. August 1912. — Preis 13 Mk.

Wie der Titel noch weiter besagt, handelt es sich um einen Beitrag zur Geschichte der Arbeit; es tritt dementsprechend mehr das technologische Moment gegenüber dem paläolithischen in den Vordergrund. Verfasser gibt eine lange Reihe von experimentellen Nachprüfungen derjenigen Arbeitsmethoden, die vor Einführung der Bronze und des Eisens in Übung waren.

Die steinzeitlichen Arbeitsmethoden erlöschen in Europa mit der Einführung der Bronze, liegen also ca. 3000—4000 Jahre hinter uns. In Amerika hat de Soto in den Jahren 1510—1543 die ersten Schiffsladungen von Eisen nach Florida importiert; es fehlt hier die Bronzezeit als Zwischenglied; die reine Steinzeit ist seit ca. 350 Jahren im Erlöschen begriffen. In den Jahren 1602, 1642 berichten Indienfahrer, daß sie die ersten eisernen Nägel in Neumecklenburg, in Neu-Guinea, gegen Kokusnüsse eingetauscht haben. Das eigentliche Steinalter ist hier in dem kurzen Zeitraum von 20—25 Jahren vollständig verschwunden und hat dem Eisen der Europäer weichen müssen.

Verfasser hat es unternommen, auf ethnographischer Unterlage den Zusammenhang der Arbeitsmethoden mit der Lebenshaltung der Völker zu fixieren, ehe die Erinnerung an die Übergangszeit erloschen ist. Er hat sich als Ziel gesetzt, den arbeitenden Menschen aller Zeiten und Länder unserem Verständnis menschlich näher zu bringen und nicht allein die Krieger- und Priesterkasten oder die Geldaristokraten, welche beim Erlöschen der Steinzeit die Oberschicht der Gesellschaft ebenso bildeten wie heute. Die Mehrzahl der gebrachten Vergleiche über die aussterbenden Industrien hat der Verfasser an den betreffenden Lokalitäten selbst geprüft.

Von diesen Gesichtspunkten aus sind folgende Kapitel abgefaßt:

Die physikalischen Unterlagen der Kunst, den Feuerstein zu spalten, die Werkzeuge aus Feuerstein in Anlehnung an die R. R. Schmidt'sche Typologie; die Feuersteinwerkzeuge und deren Schäftung bei verschiedenen Völkern; das Erlöschen der Technik in Frankreich und England; die Feuerschwammindustrie in Thüringen; die steinzeitliche Knochenbearbeitung mit Feuersteingerät (Schabstichel der Renntierzeit) und Absondern der Holzbearbeitung in paläolithischer und neolithischer Zeit, Beginn der Korbflechterei. Ein besonders glücklicher Griff ist das Kapitel über das Zerlegen der Jagdtiere in der Steinzeit, der Zusammenhang mit den Knochendepots in Taubach, Mähren, Belgien, Frankreich; der Fellbearbeitung, deren Konservierung durch Fett und Gehirn, die Technik der Menschenopfer usw.

Ein letztes Kapitel führt zur Technik der geschliffenen und gebohrten Steinbeile, der Töpferei, Weberei, Bastverwertung.

Den Schluß bildet ein Katalog der technologischen Abteilung des Städtischen Museums in Weimar. Die Nachprüfung der Muschelindustrie, welche vielfach die Stelle von Steinbearbeitung hat ersetzen müssen, hat Verfasser sich vorbehalten. Von dieser Technik ist in Europa leider fast alles seit dem Erlöschen der Steinzeit in den Begräbnisstätten vergangen, aber immer noch genug, um eine Lücke in der Geschichte der Arbeit in Europa einigermaßen zu überbrücken. Die ethnologischen Quellen aus Amerika, der Südsee fließen noch für eine kurze Zeit. x.

J. Thienemann, Die Vogelwarte Rossitten der Deutschen Ornithologischen Gesellschaft und das Kennzeichnen der Vögel. Mit 4 Tafeln und 10 Textabbildungen. Berlin 1910. P. Parey's Verlag. — Preis 1 Mk.

Am 1. Januar 1901 wurde auf der Kurischen Nehrung eine ornithologisch-biologische Beobachtungsstation, die Vogelwarte Rossitten, von der Deutschen Ornithologischen Gesellschaft gegründet. Die Beobachtung des lebenden Vogels in der Natur ist der Zweck dieses Unternehmens, und die Erfolge der im ersten Dezennium unternommenen Arbeiten rechtfertigen die Einrichtung einer Vogelwarte durchaus. Daß gerade der kleine Ort Rossitten, 35 km von der nächsten Bahnstation entfernt, auserwählt wurde, liegt vor allem daran, daß zu den ersten Aufgaben der Vogelwarte die Erforschung des Vogelzuges gehörte,

Digitized by Google

jenes seltsame bis heute noch nicht geklärte Phänomen. Die Kurische Nehrung nun ist eine Vogelzugstraße ersten Ranges, und die Ergebnisse der angestellten Untersuchungen, niedergelegt in den Jahresberichten der Vogelwarte, zeigen deutlich, daß gerade Rossitten ein Knotenpunkt ist, zu dem die ziehenden Vogelscharen geradezu hindrängen, um von da aus ihre Reise nach Südwesten oder umgekehrt nach Nordosten zu fortzusetzen.

In dem vorliegenden Buche bespricht J. Thienemann, einer der Mitbegründer und der Leiter der Vogelwarte, die Geschichte, Einrichtung und Zweck der Vogelwarte, wobei auch deren Satzungen mitgeteilt werden. Im zweiten Teil der Arbeit wird das Kennzeichnen der Vögel durch Aluminiumringe und die Harmlosigkeit dieses Verfahrens mitgeteilt. In Bd. X Nr. 28 des vorigen Jahrganges der Naturw. Wochenschr. S. 435 hat Ref. auf das Törichte der Propaganda hingewiesen, die von einigen Seiten aus gegen diese wertvollen Beringungsversuche gemacht wurde. An genannter Stelle ist auch das Ergebnis der bisherigen Untersuchungen über den Zug des weißen Storches ausführlicher mitgeteilt worden. In der vorliegenden Arbeit werden außerdem noch nähere Angaben über die mit Nebelkrähen, Rauhfußbussarden, mehreren Mövenarten (Larus ridibundus, fuscus, canus) und einigen Strandvögeln erzielten Versuche gemacht. Von 909 gezeichneten Nebelkrähen sind 111 zurückgeliefert worden, so daß ein klares Bild des Zug- und Wohngebietes dieses Vogels nunmehr feststeht, das sich von Finnland durch Norddeutschland bis nach Frankreich hinein erstreckt. Das Büchlein ist mit Abbildungen, photographischen Tafeln und Kartenskizzen reichlich ausgestattet. Möge es bei dem billigen Preise eine weite Verbreitung finden und dazu beitragen, das Interesse und die Mitwirkung an den Zwecken der Vogelwarte im In- und Ausland zu erwecken und zu fördern. Ferdinand Müller.

A. R. Forsyth, Lehrbuch der Differentialgleichungen, zweite Auflage von Walter Jacobsthal. F. Vieweg & Sohn, Braunschweig 1912. XXII u. 920 S. — Preis geb. 21,50 Mk.

Das Forsyth'sche Werk „A Treatise on Differential Equations", nach dessen dritter (englischer) Auflage die vorliegende zweite (deutsche) Auflage bearbeitet ist, erfreut sich seit Jahrzehnten in den Kreisen der Physiker und Mathematiker großer Beliebtheit. Dies verdankt es der Mannigfaltigkeit praktischer Integrationsmethoden und der großen Anzahl durchgerechneter Beispiele. Auch daß das Werk ganz elementar gehalten ist, hat zur weiten Verbreitung in den Kreisen der Studierenden wesentlich beigetragen. Besondere Rücksicht ist auf die in der mathematischen Physik häufiger auftretenden Differentialgleichungen genommen, deren Integration in den einzelnen besonderen Fällen gezeigt wird; die wichtigsten Eigenschaften der durch sie definierten Funktionen werden mit Hilfe der Differentialgleichungen abgeleitet. Auf die geometrischen Anwendungen wird die gebührende Rücksicht genommen und überall, wo es möglich ist, wird die geometrische Bedeutung der Resultate gegeben. Jedem Paragraphen werden zahlreiche, auf dessen Inhalt bezügliche Beispiele angefügt, deren Anzahl sich auf mehrere Hundert beläuft; außerdem ist am Ende des Buches eine Beispielsammlung von 200—300 Gleichungen und Übungsfragen beigefügt; die meisten sind den an der Universität Cambridge zu verschiedenen Zeiten gestellten Prüfungsaufgaben entnommen. Sie bieten dem Studierenden eine bequeme Gelegenheit, die erarbeiteten Methoden zu befestigen und sich mit Rechnungskunstgriffen bekannt zu machen, die nur an einzelnen Beispielen erlernt werden können. In einem von dem Bearbeiter der ersten deutschen Auflage, H. Maser, angefügten Anhang findet man die Resultate oder kurze Andeutungen über die Auflösung der im Buche gestellten Aufgaben. Der Herausgeber der vorliegenden zweiten deutschen Auflage hat der englischen Bearbeitung einen mehr als acht Bogen umfassenden Anhang von 94 Zusätzen hinzugefügt. Der Herausgeber schreibt darüber im Vorwort: „Ein Teil dieser Zusätze dient theoretischen, ein anderer praktischen Zwecken. Was den ersten Punkt anbelangt, so war meine Absicht, dem Buche, das sich in den Kreisen der Physiker und theoretisch arbeitenden Techniker längst einen festen Platz erobert hat, den es der Fülle praktischer Integrationsmethoden und der großen Anzahl durchgerechneter Beispiele verdankt, auch für den Studenten der reinen Mathematik erhöhte Brauchbarkeit zu verleihen. — So habe ich eine Reihe von Fragen systematisch erörtert, die im Text mehr als Einzelerscheinungen behandelt werden, und dadurch dem Studenten den Übergang von der elementaren zur funktionentheoretischen Betrachtungsweise erleichtert. Ebenfalls für die Bedürfnisse des eigentlichen Mathematikers berechnet sind einige Zusätze, in denen Dinge zur Sprache kommen, die im Buche selbst nicht behandelt oder doch nur angedeutet sind, beispielsweise: Existenztheoreme, Integrierender Faktor, Bessel'sche Funktionen zweiter Art, Theorie der Systeme von simultanen Differentialgleichungen erster Ordnung und ihrer singulären Lösungen. — Zu diesen theoretischen Zusätzen tritt eine zweite Gruppe, die in erster Linie den praktischen Gebrauch des Buches erleichtern soll, indem etwa im Text nur angedeutete Rechnungen in extenso ausgeführt oder irgendwelche Resultate des Textes übersichtlich zusammengestellt werden, u. dgl. m."

Dr. A. Föppl, Einführung in die Maxwellsche Theorie der Elektrizität. Vierte Auflage, herausgegeben von Dr. M. Abraham. Teubner 1912. — Preis geb. 11 Mk.

Daß nach einer Frist von wenigen Jahren eine

Digitized by Google

Neuauflage dieses Werkes erschienen ist, zeigt, welches lebhafte Interesse der Maxwell'schen Theorie heute überall seitens der Physiker, Mathematiker und namentlich auch der wissenschaftlich gebildeten Elektrotechniker entgegengebracht wird. Während die deutschen Physiker zur Zeit des Erscheinens der 1. Auflage (1894) noch zum großen Teil im Banne der Fernwirkungslehre befangen waren, so ist heute die Maxwell'sche Theorie allgemein als Grundlage jeder Elektrizitätstheorie von den Physikern angenommen worden. Bei der Erreichung dieses Zieles hat Föppl's prächtiges Buch hervorragenden Anteil. Denn das Originalwerk von Maxwell stellt an die mathematische Vorbildung der Leser, sowie auch an ihr Abstraktionsvermögen so außerordentlich hohe Ansprüche, daß eine möglichst allgemein verständliche und doch wissenschaftlich strenge Darstellung der Maxwell'schen Theorie, wie sie im vorliegenden Buche gegeben ist, ein dringendes Bedürfnis war. Es werden an mathematischen Kenntnissen nur die Anfangsgründe der Differential- und Integralrechnung vorausgesetzt. Ferner ist bei der mathematischen Darstellung der Lehren der Elektrizität überall Gebrauch gemacht worden von den Bezeichnungen und den Methoden der Vektoranalysis. Die Vektorrechnung ist aber, soweit sie für das Verständnis der Theorie der Elektrizität notwendig ist, im ersten Abschnitte in einfacher und leicht verständlicher Weise auf etwa 90 Seiten erörtert. Nach Durcharbeitung dieses an die Spitze gestellten Abschnittes treten Schwierigkeiten rein mathematischer Art weiterhin nicht auf. Im zweiten Abschnitte wird das elektrische Feld behandelt und zwar zunächst das elektrostatische Feld im Luftraume, dann die Wirkung der Dielektrika, die Energie und die ponderomotorischen Kräfte des elektrostatischen Feldes und endlich der elektrische Strom. Der dritte Abschnitt, der die Eigenschaften des elektromagnetischen Feldes lehrt, beginnt mit der Einführung der magnetischen Vektoren. Ferner findet man hier die für die drahtlose Telegraphie bedeutungsvolle Theorie der elektrischen Resonanz und die Schwingungen gekoppelter Systeme, die Versuche von Hagen und Rubens über die Reflexion langwelliger Wärmestrahlen durch Metalle und die Fortpflanzung elektrischer Wellen an Metalldrähten. Im letzten Abschnitt endlich werden die ferromagnetischen Körper und die Induktionserscheinungen in bewegten Körpern behandelt. Eine Formelzusammenstellung am Schluß des Bandes erleichtert die Übersicht über die im Buche entwickelten Lehren ungemein.

Dr. W. Dederichs, Die Chemie in Natur und Technik. Volksvereins-Verlag G. m. b. H. M.-Gladbach 1912. — Preis 75 Mk.

Alle Gegenstände, die uns mehr oder weniger alltäglich im Haushalt, im Freien oder bei gewerblicher Beschäftigung entgegentreten, sowie die die Lebenserscheinungen in der uns umgebenden Natur bedingenden und begleitenden Vorgänge, werden, sofern sie zur Chemie in irgendwelchen Beziehungen stehen und für die Allgemeinheit Interesse haben, in diesem Buche ihrem Ursprung, ihrem Werdegang und ihrem inneren Wesen nach im Zusammenhange gemeinverständlich geschildert. Eine übersichtliche Darstellungsart und ein Register ermöglichen es, daß man sich schnell orientieren kann.

Literatur.

Eckstein, Forstakademie-Prof. Dr. Karl: Die Schmetterlinge Deutschlands m. besond. Berücksicht. ihrer Biologie. I. Bd. Allgemeiner Teil. Spezieller Teil. 1. Die Tagfalter. Mit 16 Farbendr.-Taf. u. 26 Text-Illustr. Stuttgart '13 (Leipzig, G. A. Rietzschel). — 3 Mk.

Handbuch der regionalen Geologie, hrsg. v. Proff. Drs. G. Steinmann u. O. Wilckens. Heidelberg' 13, Carl Winter. 12. Heft. (Bd. I, 3.) Molengraaff, Prof. G. A. F., u. Dir. Dipl.-Ing. W. A. J. M. van Waterschoot van der Gracht: Niederlande. — 4 Mk.

Hilzheimer, Priv.-Doz. Dr. M.: Handbuch der Biologie der Wirbeltiere. Unter Mitwirkg. v. Priv.-Doz. Dr. O. Haempel. 2. Hälfte. Vögel. — **Säugetiere.** Stuttgart '13, F. Enke. 14 Mk.

Rosenthal, Dipl.-Ing. Dr. Jos.: Praktische Röntgenphysik. Mit 9 Abbildungen im Text u. 2 photograph. Taf. [Aus: „Lehrb. d. Röntgenkunde."] Leipzig '13, J. A. Barth. — 3 Mk.

Wölfer, Dr.: Der Kreislauf des Stickstoffes. 2 Tafeln. Je 105,5×75,5 cm Farbdr. Hannover '13, M. u. H. Schaper. — 8 Mk.

Anregungen und Antworten.

Urotropin (Hexametylentetramin) ist ein wasserlösliches Pulver. Es findet Verwendung bei Nieren- und Blasenerkrankungen sowie zur Desinfektion der Harnwege vor Operationen an denselben. Seine therapeutische Wirkung ist durch Freiwerden von Formaldehyd infolge der Zersetzung im Körper zu erklären. Dieser freiwerdende Formaldehyd kann jedoch auch durch Reizung der Harnwege schädlich wirken (blutiger Urin), es ist daher davor zu warnen, das Mittel ohne ständige ärztliche Kontrolle einzunehmen. Dr. med. Jacobs.

Über den Fischereibetrieb in den Talsperren stellt Dr. August Thienemann,[1]) Hydrobiologe an der Landwirtschaftlichen Versuchsstation zu Münster, folgende Leitsätze auf: 1. Auf Grund ihrer gesamten hydrobiologischen Verhältnisse und ihrer Produktion an Fischnahrung im besonderen stellt Th. die Talsperren im allgemeinen auf die gleiche Stufe, wie die mittelmäßigen und guten Seen, und erwartet von ihnen demgemäß pro Jahr und Hektar einen Zuwachs von 15—45 kg Fischfleisch. 2. Die bis jetzt erzielten geringen Erträge beruhen auf der Schwierigkeit der Abfischung. 3. Abfangvorrichtungen, Abfangteiche, sowie die Errichtung von Kränen, Laufstegen und von Masten für elektrische Beleuchtung an der Sperrmauer versprechen keinerlei Erfolge. 4. Die Fischerei in den Talsperren muß nach Art der Seefischerei betrieben werden. 5. Als Fanggeräte kommen nur Angel, einwandige Stellnetze, Reusen und Zugnetze in Betracht. 6. Schon beim Bau neuer Talsperren sind für die erfolgreiche Verwendung von Zugnetzen möglichst ausgedehnte Bodenflächen zu planieren. 7. Talsperre und Zuflußbäche sind, wo irgend angängig, fischereilich zu einem Wirtschaftsganzen zu vereinigen. 8. Um billigen Besatz für Sperre und Sperrenbäche zu gewinnen, ist für jede fischereilich ausgenutzte Tal-

[1]) Hydrobiologische und fischereiliche Untersuchungen an den westfälischen Talsperren. Landwirtschaftliche Jahrbücher XL, S. 535—716.

Digitized by Google

sperre die Errichtung einer eigenen Brutanstalt, auf jeden Fall aber die Anlage von Teichen zur Aufzucht der Brut dringend anzuraten. 9. Im Interesse einer gedeihlichen Fortentwicklung der Talsperrenfischerei ist es anzustreben, daß die Talsperre durch das Gesetz für ein geschlossenes Gewässer erklärt wird. 10. Eine schädliche Einwirkung der Talsperren auf die Bach- und Flußfischerei besteht nur in geringem Maße. Der Schaden wird reichlich aufgewogen durch die Möglichkeit, aus den Talsperren in natürlichen Verhältnissen aufgewachsene Laichfische und damit gesunden Besatz für die fließenden Gewässer zu erhalten. 11. Die fischereiliche Ausnutzung der Talsperren kann nicht schematisch nach einem einzigen Plan erfolgen, sondern muß den verschiedenen Verhältnissen individuell angepaßt werden. Daher muß bei der Neuanlage von Talsperren außer dem Fischereitechniker unbedingt ein fischereilich erfahrener Hydrobiologe zugezogen werden. 12. Wenn alle bisher gesammelten praktischen und theoretischen Erfahrungen genügend berücksichtigt werden, ist für die Zukunft an einer ertragreichen fischereilichen Nutzung der Talsperren nicht zu zweifeln. Dr. R.

Herrn **W. G.** in **L.** — Die Durchsichtigkeit und Farbe des Meerwassers ist durch mehrere Umstände bedingt. Sie hängt vor allem von der Größe und Tiefe des betreffenden Meeres, von seinem Salzgehalt, von der Sedimentführung der in dasselbe strömenden Flüsse sowie von der Menge des Planktons ab. In flachen Meeren, wo Strömungen und Gezeiten, besonders aber Wellenbewegung in bedeutendem Umfang den Meeresgrund aufwühlen, wird das Seewasser dadurch erheblich getrübt. Der Salzgehalt verleiht dem Seewasser die Eigenschaft, die Trübe in viel kürzerer Zeit niederzuschlagen, als dies in süßem Wasser geschieht. Infolgedessen findet man, je weiter von der Küstenzone entfernt, desto klareres, durchsichtigeres Wasser. Münden viele wasserreiche Flüsse mit starker Sedimentführung in ein Meer, so wird die Durchsichtigkeit natürlich beeinträchtigt, ebenso, wenn das Meer große Mengen von Plankton enthält. Die Durchsichtigkeit des Seewassers ist also ein Maßstab für seine Reinheit. Man bestimmt sie, indem man eine weißgemalte Scheibe von 50 cm Durchmesser in die Tiefe senkt, bis sie dem Auge entschwindet. Größere Scheiben werden heute nicht mehr verwendet, da die Sichtbarkeit im wesentlichen nur von dem Helligkeitsunterschied zwischen dem Weiß der Scheibe und dem Blau des Wassers abhängt. In küstenfernem klarem Seewasser erscheint die Scheibe anfangs grünlich, wird dann mehr blaugrün, bis zuletzt die Farbe der des blauen Seewassers gleichkommt, worauf die Scheibe dem Auge entschwindet.

Die Ostsee hat, entsprechend ihrer Kleinheit und Seichtheit, sowie ihrem geringen Salzgehalt, auch nur eine sehr geringe Sichttiefe. Sie beträgt im allgemeinen nur 10—13 m, vermindert sich aber bei stürmischem Wetter auf 7 m. Ähnlich sind die Verhältnisse in der Helgoländer Bucht. Größer werden die Sichttiefen erst nördlich der Dogger Bank, wo die Nordsee tiefer wird. Die Sichttiefe beträgt hier selten weniger als 12 m, oft über 20—23 m. Ähnliche Sichttiefen sind im Kanal und in der Irischen See beobachtet worden. Viel größer werden dieselben jedoch in dem sehr tiefen Mittelländischen Meer und in den Ozeanen. Mit Ausnahme der Adria, die 1200 m Tiefe erreicht, senken sich die Mittelmeerbecken allenthalben unter 3000 m herab, das Jonische sogar unter 4000 m. Daher finden wir hier viel größere Sichttiefen als in der Flachsee der nordeuropäischen Meere. In den landfernen Gebieten des Mittelmeeres sind 40—45 m die Regel, im Ionischen Meer steigen die Sichttiefen auf 51 m, weiter im Osten, im Levantinischen Becken sogar auf 60 m. Die Adria hat nur im Süden, wo der Meeresboden sich zu großen Tiefen herabsenkt, große Sichttiefen, nämlich über 40—50 m, im Norden sinken sie unter 30 m. Der Atlantische Ozean hat in der Sargasso-See (zwischen Azoren und Bahamainseln) das reinste Seewasser. Hier ist die größte Sichttiefe mit 66,5 m gemessen worden. Jedoch stehen die entsprechenden Gebiete im tropischen Indischen Ozean mit über 50 m und im Nordpazifischen Ozean mit 59 m nur wenig dahinter zurück. Es liegen hier nur sehr wenige Beobachtungen vor, und es werden sich vielleicht noch bedeutendere Sichttiefen bei ausgedehnteren Beobachtungen ergeben. In den höheren Nord- und Südbreiten nimmt die Sichttiefe mit wenigen Ausnahmen ab, was mit dem vermehrten Auftreten des Planktons zusammenhängt. Nördlich von Neu-Seeland sind nur 18—27 m, in den höheren pazifischen Südbreiten 16—26 m und im südlichen Indischen Ozean 18—26 m beobachtet worden. In engem Zusammenhange mit der Durchsichtigkeit steht die Farbe des Seewassers. Dort, wo die Durchsichtigkeit sehr groß ist, erscheint das Wasser tiefblau, und je geringer die Durchsichtigkeit wird, desto mehr grüne Färbungen weist es auf. Nach der Forel'schen Farbenskala unterscheidet man folgende Abstufungen: reines Blau = 0—2, entfärbtes Blau = 2—5, Grünblau = 5—9 und Grün = 9—21 Forel. Von den heimischen Gewässern ist die Ostsee fast ausnahmslos grün, bald dunkelgrün, bald heller (Forel 14—21). Die Nordsee ist in ihrem mittleren und nördlichen Teil stärker blau; im nördlichen Teil hat Erich von Drygalski sogar einmal Stufe 2, also fast reines Blau beobachtet. Die Nordmeergewässer haben eine blaugrüne Farbe (5—6 Forel). Das reinste und tiefste Blau hat die Sargasso-See, deren Durchsichtigkeit auch am größten ist, und die entsprechenden Gebiete des Südatlantischen, Indischen und Pazifischen Ozeans stehen ihr darin kaum nach. Auch das Mittelmeer hat in seinen östlichen Teilen, zwischen Kreta und Zypern reines Blau, gleich dem der Sargasso-See; im Westen ist es etwas weniger blau, und die Straße von Gibraltar sogar nordseegrün. Im Indischen Ozean nehmen die rein blauen Flächen noch größere Räume ein als im Atlantischen. Auch im Stillen Ozean nimmt das Blau fast die ganze Fläche zwischen dem nördlichen und südlichen Westwindgebiet ein. Dort, wo in den Subtropen die Passate an den Westküsten der Erdteile kaltes Auftriebwasser emporbringen, wird die Farbe dunkelgrün.

Selbstverständlich ist mit der Farbe des Seewassers nicht der subjektive Farbeneindruck gemeint, den die Meeresfläche dem naiven Beobachter gewährt. Denn derselbe hängt von der jeweiligen Witterung ab, indem die Himmelsfarbe von der Wasseroberfläche reflektiert wird. Es gesellt sich also dann zu der Eigenfarbe des Wassers die reflektierte Himmelsfarbe, so daß die Farbe der Meeresoberfläche die Resultierende aus beiden Komponenten ist. Will man die Eigenfarbe des Wassers beobachten, so muß man ein langes innen geschwärztes und unten mit einem Spiegel versehenes Rohr in das Wasser tauchen, damit alles von der Wasseroberfläche reflektierte Licht ausgeschaltet wird. In das Auge des Beobachters gelangen dann durch das Rohr nur solche Strahlen, die eine beträchtliche Wasserschicht durchmessen haben, und diese Strahlen allein geben uns die wirkliche Eigenfarbe des Seewassers an. Ausführlichere Angaben über Farbe und Sichttiefe des Seewassers finden Sie in Krümmel's Handbuch der Ozeanographie II, Stuttgart 1911; sowie in den Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie (Zeitschrift für Seefahrt und Meereskunde) Jahrgang 1889.

Erwin Kossinna.

Bitte.

Zur Verteilung an unsere verschiedenen Mitarbeiter bitten wir um freundliche Übersendung von Separaten allgemein interessanten Inhalts. Red.

Inhalt: August Sieberg: Bau und Bild des Ätna. — Neues aus der Technik. — John Smith Dexter: Mücken als Orchideenbestäuber. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Sammel-Referat über Monismus. — L. Pfeiffer: Die steinzeitliche Technik und ihre Beziehungen zur Gegenwart. — J. Thienemann: Die Vogelwarte Rossitten. — A. R. Forsyth, Lehrbuch der differentialen Gleichungen. — Dr. A. Föppl: Einführung in die Maxwell'sche Theorie der Elektrizität. — Dr. W. Dederichs: Die Chemie in Natur und Technik. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Geheim. Bergrat Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 17. August 1913. | Nummer 33.

Bau und Bild des Ätna,

sowie seine Eruptionen der Jahre 1910 und 1911.

Von August Sieberg, Straßburg i. E.

[Nachdruck verboten.] Mit 2 farbigen Ansichten und 20 Textfiguren. (Fortsetzung.)

III. Die Valle del Bove und der innere Bau des Ätna.

Geht man vom Observatorium gegen Südosten, so gelangt man in der Gegend des Philosophenturmes an den Rand eines schwarzen, wüsten, von schroffen Wänden umschlossenen und gegen Osten hufeisenförmig geöffneten Tales, der etwa 5 km breiten Valle del Bove. In der Tiefe erblickt man nichts als schwarze Lavaströme und einzelne Krater, darunter die Monti Centenari (1837 m), die bei der Eruption des Jahres 1852 entstanden. Dicht dabei erhebt sich der von prächtig herausgewitterten Gesteinsgängen durchsetzte Felsrükken der Serra Giannicola (Fig. 5). Den östlichen Talausgang, in den man von der Station Giarre der Bahnstrecke Messina — Catania hineinblickt, flankieren der M. Zoccolaro und der M. Moddu. Nur selten betritt ein menschlicher Fuß diese öde Wildnis mit ihren schwarzen Lavaströmen, abgesehen von einzelnen Hirten, deren Ziegen- und Schafherden an den spärlich bewachsenen Abhängen kümmerliche Nahrung finden.

Die Valle del Bove ist durch Einsturz des östlichen Teiles des ätnaischen Zentralkegels entstanden. Wie schon gesagt, nimmt das Tal seinen Ursprung hoch oben am Gipfelplateau, wo ein Teil vom Ringwall des elliptischen Kraters mit hinabgerissen wurde. Eine mehr als 300 m tiefe Geländestufe, mit dem M. Calanna, dem M. Finocchio, der Rocca Mussara und der Rocca Palombe, über die sich vielfach übereinandergelagerte Lavaströme in Kaskaden ergossen, scheidet das Tal in eine größere obere und eine kleinere untere Hälfte. Die erstere ist ein riesiges Kesseltal, das sich in einer Höhe von 1500—1700 m befindet. Die nördliche Umfassung bildet der langgestreckte Zug der Serra delle Concazze, der sich bis zum hohen Wall des alten elliptischen Kraters erstreckt. Gegen Südwesten und Süden begrenzt die bogenförmig gekrümmte, an vorspringenden Klippen und Gräben reiche Felswand der Serra del Solficio mit der Montagnola das Tal. Unter den besonders ausgezeichneten Klippen und Felspartien sind die Rocche Giannicola unterhalb des Piano del Lago die bekanntesten.

Diese nackten Felswände und die Klippen der herausgewitterten alten Eruptionsgänge, deren Studium das bewundernswerte und bis heute unerreicht dastehende Lebenswerk von Wolfgang Sartorius, Freiherrn von Waltershausen[1]) ausfüllt, entschleiern uns den komplizierten inneren Aufbau des Vulkankörpers. Die äußeren Abhänge der Serra delle Concazze und der damit parallel verlaufenden Serra del Solficio bilden einen Teil der Oberfläche des ätnaischen Zentralkegels. Ganz besonders auf der Strecke vom Castello der Serra Giannicola bis zum Fuße der Montagnola treten uns in der Schichtstellung der Gesteine zwei der ehemaligen ätnaischen Zentralkegel in auffallender und überzeugender Weise entgegen (Fig. 6). Während nämlich die mit Doleritbänken wechselnden gelben

Fig. 5. Serra Giannicola, vom Rande des Gipfelplateaus aus gesehen. Davor ein Krater der Eruption vom 29. April 1908, links der Lavastrom dieser Eruption. Phot. d. Verf.

[1]) „Atlas des Ätna". Von W. Sartorius von Waltershausen, mit Beihilfe von S. Cavallari, C. F. Peters, C. Roos und J. Hey, Weimar 1845—1861.

„Der Ätna". Nach den Manuskripten des verstorbenen Dr. Wolfgang Sartorius Freiherrn v. Waltershausen herausgegeben, selbständig bearbeitet und vollendet von Dr. Arnold v. Lasaulx. 2 Bände. Leipzig 1880.

Digitized by Google

Tuffschichten unterhalb des Philosophenturmes langsam gegen den Gipfelkrater ansteigen, senken sie sich in der unteren Hälfte des Gehänges nach der gleichen Seite („diskordante Schichten"), also gegen Westen; darunter erscheinen in der Tiefe Mitte der Serra del Solfizio gegen Süd, und am Monte Zoccolaro gegen Südost. Unterhalb des Philosophenturmes treffen also zwei voneinander ganz verschiedene Schichtensysteme diskordant zusammen. In den oberen, nach Westen zu an-

Fig. 6. Die Gesteinsschichten zweier ätnaischer Urkegel, aufgeschlossen am Fuße der Montagnola in der Valle del Bove. 1 Die Gesteinsschichten des Trifoglietto-Kraters, 2 die Gesteinsschichten des Kraters des Piano del Lago. Phot. d. Verf.

Fig. 7. Die Spalte der März-Eruption 1910, von Tacca Albanelli aus gesehen. Phot. d. Verf. vom Juli 1910.

die ältesten ätnaischen Tuffe und Gesteine von trachytähnlicher Beschaffenheit. Weiterhin sieht man, daß die Schichten unterhalb der Schiena dell' Asino gegen Südwest fallen, mehr in der steigenden Schichten erblicken wir einen Teil des bereits mehrfach besprochenen „Kraters des Piano del Lago." Die sämtlichen weiter besprochenen Schichten aber laufen kegelförmig gegen einen Punkt zusammen, der mehr östlich über dem sog. Piano Trifoglietto gelegen ist. Sartorius v. Waltershausen wies in diesem bereits früher von Fr. Hoffmann beobachteten Schichtensystemen den ältesten Zentralkegel des Ätna nach und bezeichnete ihn als den „Trifoglietto-Krater". Auch vermehrte er die Beweise für die Existenz der Trifoglietto-Achse noch durch den Nachweis, daß eine große Zahl von Gesteinsgängen, die die Tuffschichten in vertikaler Richtung durchsetzen, gegen diese zusammenlaufen; denn die vertikalen Gänge sind zweifellos ausgefüllte Spalten nach der Art derjenigen, wie wir sie aus der Gegenwart kennen lernten. Dieser ursprüngliche Zentralkegel des Ätna verbreitete seinen Fuß gegen Westen durch die unteren Abhänge der Rocca Giannicola und der Serra Cuvighiuni, die Serra Intermedia und Vavalaci, dehnte sich als-

Digitized by Google

dann nach Süden bis zur Serra del Solfizio aus, erreichte gegen Osten den Monte Calanna und gegen Nordosten die Rocca Mussarra. Zwischen diesem Felsen und der Rocca Giannicola sind alle Spuren jenes ursprünglichen Kegels gegenwärtig durchaus verschwunden. Die frühere Höhe seines Gipfels ergibt sich aus den Neigungswinkeln der Gesteinsschichten zu etwa 2500 m über dem Meere.

Fassen wir unsere bisherigen Ausführungen über den inneren Aufbau des Ätna zusammen, dann stellt sich der Werdegang des Vulkans wie folgt dar. In einem vom Sandsteingebirge der Monti Nebrodici umrahmten Meerbusen der Tertiärzeit, der eine Art von Einbruchskessel dargestellt haben mag, regten sich die vulkanischen Kräfte. Erst wurden wohl eine größere Zahl gesonderter Ausbruchsstellen ins Dasein gerufen, und nur nach und nach konzentrierte sich die vulkanische Kraft mehr und mehr auf wenige zentrale Schlote, die den Ort ihrer Tätigkeit in der Richtung von Südsüdost nach Nordnordwest verlagerten und im Verlaufe der Zeiten durch die gewaltigen Mengen des geförderten Materials allmählich die vormalige Meeresbucht trocken legten. Der älteste bisher mit Sicherheit nachgewiesene Krater war der des Trifoglietto; allerdings scheint es, als ob noch ein älteres, weiter östlich gelegenes Zentrum existiert habe. Nachdem er sich durch zahllose Eruptionen aufgeschüttet hatte, wurde er durch eine oder mehrere Explosionen nach Art derjenigen, welche den Sommakegel am Vesuv zerstörten, in ein gewaltiges Kesseltal umgewandelt. Der östliche Wall dieses Kesseltales, größtenteils zerrissen, blieb nur noch in einzelnen Resten erhalten. Bemerkenswert ist, daß bereits die ältesten Fundamente des Ätna entschieden den Charakter einer überseeischen Bildung tragen und nie die geringsten Spuren organischer Seeüberreste enthalten. Es sind teils trachytische Konglomerate, teils feste, aus Feldspat, Hornblende und Augit zusammengesetzte Trachytbänke. Sie werden durch eine jüngere Bildung, ein System von Grünsteinbänken, unterbrochen, das sich sternförmig von der Trifoglietto-Achse verbreitet. Das Zentrum der nun folgenden Eruptionsepoche verschob sich nach Nordwesten, und so schüttete sich der folgende Zentralkegel auf der äußeren Böschung des früheren auf. Höher, bis zu der Höhe von fast 3000 m in seinem noch sichtbaren Rande, stieg dieser Kegel empor, während der Kegel des Trifoglietto nur 2500 m Höhe gehabt hatte. Es bildete sich der elliptische Krater, die „Klingsteinformation", dessen Tätigkeit wieder mit einer Zerstörung des südöstlichen Kraterrandes ihr Ende fand. Und wieder rückte nun das Zentrum der Tätigkeit nach einer anderen, diesmal mehr westlichen Richtung, und es bildete sich der Zentralkegel des Piano del Lago, die „Doleritformation", deren Gesteinsbildungen in großer Mannigfaltigkeit zwischen den Basalten und den Laven unseres Zeitalters hin- und herschwanken. Wie wir bereits erwähnten, besaß auch der Zentralkegel des Piano del Lago schon einmal einen viel weiteren Krater, der nur wenig höher war wie der vorhergehende, dann aber, von den Eruptionen aufgefüllt, nach und nach den jetzigen Eruptionskegel aus sich herauswachsen sah. Mittlerweile hatte sich der Zentralkegel auch mit seinem Lavamantel umgeben, der den vorerwähnten Golf vollends ausfüllte und so den Vulkan mit dem schon vorhandenen Teile der Insel Sizilien in Zusammenhang brachte. Zu den ältesten Bildungen des ätnaischen Mantels gehören die weitausgedehnten Terrassen, welche sowohl gegen das Meer, als auch gegen die beiden Flußtäler den äußersten Saum vulkanischer Ströme bezeichnen. Die säulenförmig gebildeten basaltischen und doleritischen Gesteine aber, die an den zyklopischen Felsen, an der Küste von Aci Castello und in der Nähe von Paternò am Südwestfuße erscheinen, sind von jenen Lavaterrassen wesentlich verschieden,

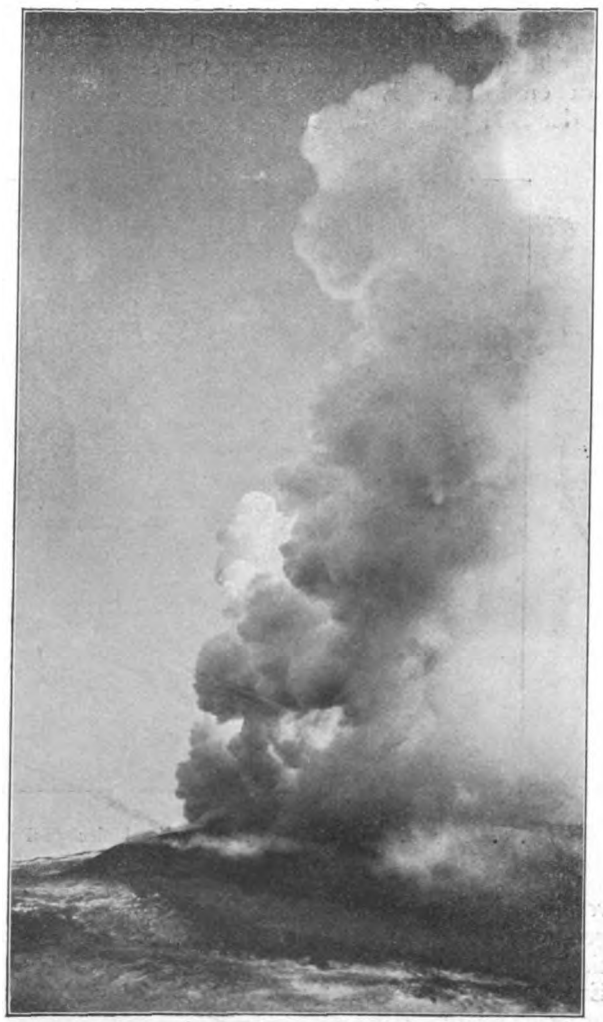


Fig. 8. Rauchwolken aus einer höher gelegenen Bocca während der März-Eruption 1910. Phot. von F. A. Perret.

Digitized by Google

kommen jedoch mit ihnen bisweilen in eine innige Berührung.

Recht unbedeutend war die Eruption[1]) in der Valle del Bove vom 29. April 1908, die nur einen einzigen Tag dauerte und auch ohne Zeugen blieb; zudem konnte sie keinerlei Schaden anrichten, da sie ganz auf die Wüstenregion beschränkt blieb. Die damals geöffnete Spalte (Fig. 5 u. 6) zieht sich dicht unter dem Rand des Gipfelplateaus hin von der Einsattelung in der Serra Giannicola, unterhalb des Castello genannten Felsens, bis in den Krater von 1819 hinein. Sie weist fünf, jetzt flache, wannenförmige Krater mit ganz schwachen Ringwällen auf. Den drei untersten Kratern ist Lava entflossen. Ein zweiter Lavastrom brach auf der Südseite der Rocca Giannicola durch und

Er nahm in Kürze folgenden Verlauf: In den ersten Tagen des März sah man nur schwache, weiße Dämpfe dem großen Zentralkrater des Ätna entströmen. Vom 6. ab machten sich eine Reihe von Erdbeben im Ätnagebiete bemerkbar, und am 17. und 19. entstiegen sehr geringfügige Mengen von gelblichem und grauem Rauch dem Zentralkrater. Die Eruption begann etwa um Mitternacht vom 22. auf den 23.; von da ab bis zum anderen Mittag wurden in Catania mehr als 70 schwache Erdbeben instrumentell registriert, die nur wenige Kilometer vom Eruptionsherd für den Menschen fühlbar waren. Selbst das stärkste Erdbeben, gegen 3 Uhr am Morgen des 23., mit dem höchstwahrscheinlich das Aufreißen der Eruptionsspalte verbunden war, war noch recht

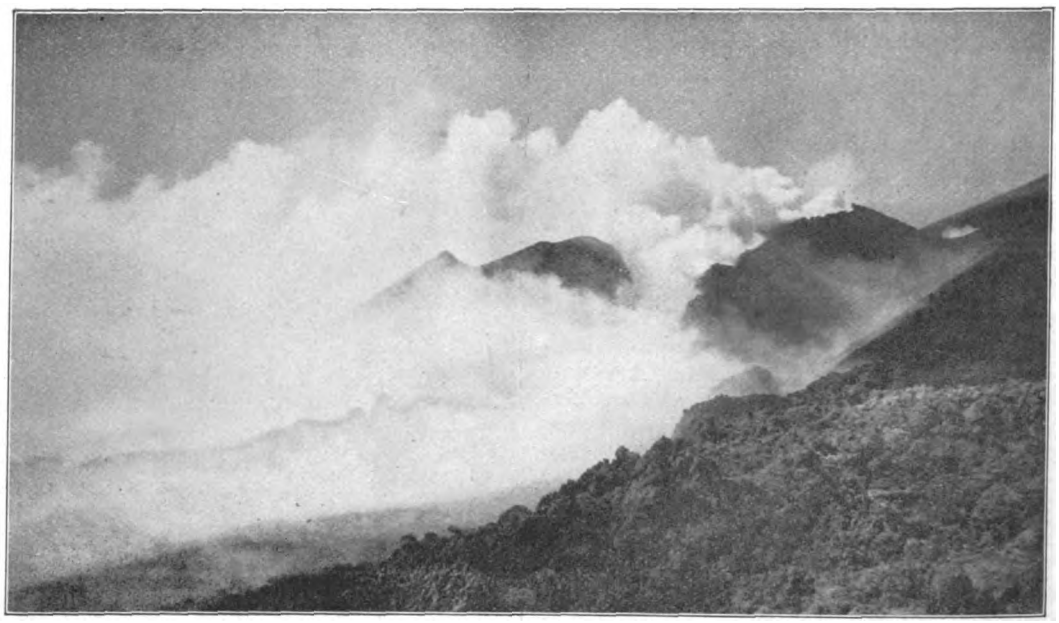


Fig. 9. Der M. Riccò während der vulkanianischen Phase gegen Schluß der Eruption. Phot. von F. A. Perret.

vereinigte sich am Fuße derselben mit den erstgenannten. Ganz auffällig für diesen Ausbruch sind die zahlreichen und z. T. recht kräftigen Erdbeben, die von da ab längere Zeit das Nordostgehänge des Ätna erschütterten.

IV. Die Eruption vom 23. März bis 18. April 1910.

Ein viel weitergehendes Interesse sowohl in wirtschaftlicher, wie namentlich auch in wissenschaftlicher Beziehung bot der Flankenausbruch[2]) im März 1910.

schwach. Im Ätnaobservatorium, 3 km vom Bebenherde entfernt, warf es sämtliche Weinflaschen zu Boden, entsprechend dem 5. bis 6. Grade der seismischen Intensitätsskala; dagegen war das Beben in dem 10 km entfernten Nicolosi nur sehr schwach verspürt worden, und in dem 25 km entfernten Catania gar nicht. Dies bestätigt wieder die bekannte Tatsache von der geringen Ausdehnung der Explosionsbeben, die noch immer wieder angezweifelt wird. Die Kleinheit des Schüttergebietes ist aber auch ein Zeichen dafür, daß man diese Art von Beben wohl nur

[1]) A. Riccò: „L'Eruzione Etnea del 29 April 1908." Bollettino dell' Accademia Gioenia di Scienze Naturali in Catania. Fasc. 4°, Serie 2a, 1908.

A. Sieberg: „Catalogue régional des Tremblements de Terre ressentis pendant l'Année 1908." Publications du Bureau Central de l'Association internationale de Sismologie, Série B, Catalogues. Strasbourg 1913.

[2]) Ich nenne hier nur die Hauptarbeit, die auch alle Literaturnachweise enthält:

E. Vinassa de Regny, A. Riccò, S. Arcidiacono, F. Stella Starrabba, L. Taffara und O. de Fiore: „L'Eruzione Etnea del 1910." Istituto Geologico della R. Università e R. Osservatorio Geodinamico di Catania, 1912.

Digitized by Google

auf das Anschlagen des empordringenden Magmas gegen die Gesteinsdecke bzw. auf deren Zerreißung zurückführen muß, wobei selbstverständlich der Bebenherd ganz oberflächlich liegt. Es gewinnt auch den Anschein, als ob der obere Teil des Berges stärker in Mitleidenschaft gezogen worden wäre als der unterhalb des Eruptionszentrums gelegene. Am Morgen des 23. sah man über dem Nebelgewölk, das den Berg verhüllt hatte, eine graue, pinienförmige Eruptionswolke von recht bescheidenen Dimensionen aufsteigen, die von der neuentstandenen Spalte ausging. Erst gegen Abend wurden in Catania die von der Eruption verursachten Geräusche vernommen, aber nicht stark. Der Lavastrom (Fig. 3) war abends schon etwa 6 km nach Süden vorgerückt. Am 24. hatte Catania Aschenfall und lautes Eruptionsgeräusch, welch letzteres sich folgenden Tages so steigerte, daß die Fensterscheiben klirrten; dann trat starkes Abflauen ein, abgesehen von der Nacht vom 28. zum 29., wo sich die Eruption vorübergehend wieder steigerte. Am 18. April erreichte die Eruption ganz unvermittelt ihr Ende. Im allgemeinen verhielt sich während dieses Flankenausbruches der Hauptkrater verhältnismäßig sehr ruhig, und nur am Morgen des 27. stieg aus ihm eine bedeutende Rauchsäule auf. Im ganzen erreichte der Lavastrom eine Länge von ca. 10 km. Er zerstörte einige 30 kleine Landhäuser und zahlreiche Weingärten und kam in den Weingärten westlich von Nicolosi, nahe den M. Rossi und dicht vor der Landstraße nach Borello, zum Stillstand.

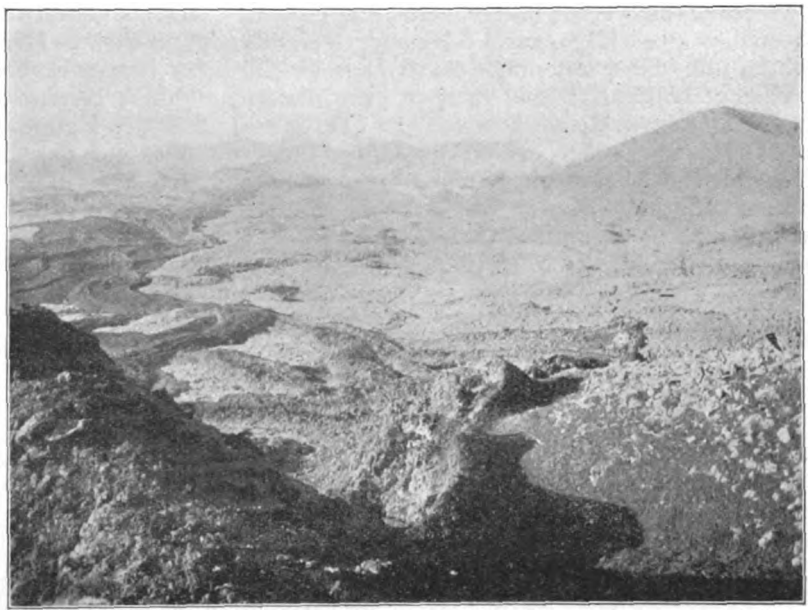


Fig. 10. Die Schweißschlackenmauer am M. Riccò, vom Rande seines Kraters aus gesehen. Links der Lavastrom mit seinen Moränen. Phot. d. Verf.

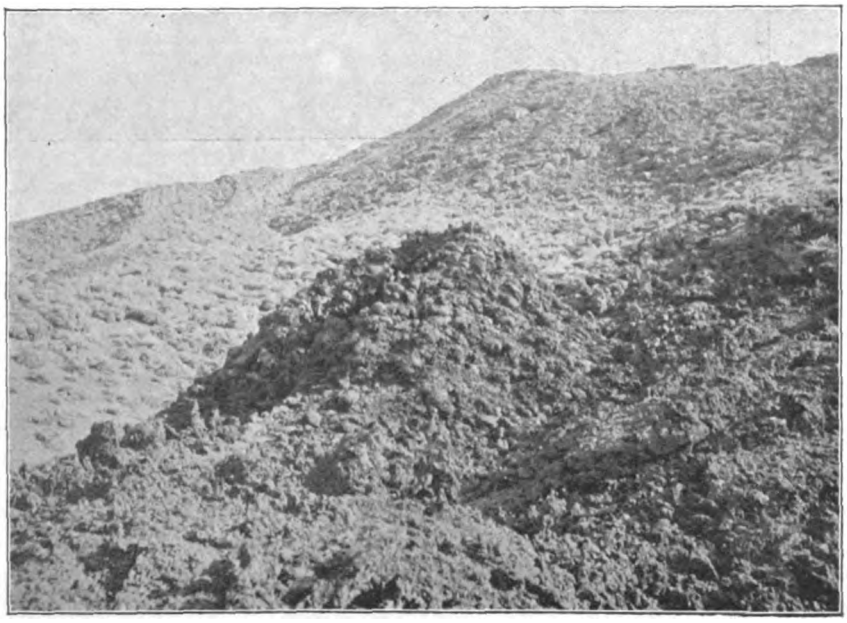


Fig. 11. Hornito beim M. Riccò. Phot. d. Verf.

Das Gesamtbild des eruptiven Apparates zeigt, wie Figur 7 dartut, eine radial zum Gipfelkrater des Ätna verlaufende Spalte, die offen klafft und z. T. leicht zickzackartig verläuft. Auf einem mehr als 1½ km langen Stück wird sie durch mehr als ein Dutzend perlschnurartig aneinander gereihter Ausbruchsöffnungen gekennzeichnet. Sie beginnt in der Tacca Albanelli genannten hufeisenförmigen und steilwandigen Einsenkung der Montagnola mit einem niedrigen Schlackenwall und einem Doppelkrater, ausgesprochenen Explosionstrichtern. Dann kommen noch vier weitere

Digitized by Google

trichterförmige Bocche, bei denen am ersten Morgen ein kleiner Lavabach seinen Ausgang nahm, um aber schon wenige Stunden später mit dem Durchbruch des Hauptlavastromes infolge der Materialentziehung zur Ruhe zu kommen. Daran schließen sich 4 große Ringwälle, von denen jeder mehrere größere Trichter umfaßt, und endlich 4 mächtige, dicht aneinander gereihte Trichter, die dicht unterhalb des Gipfels des M. Castellazzo hinziehen; die meisten von diesen letzteren Kratern erblickt man von der Cantoniera aus. Die Spalte endet in den auf Fig. 4 dargestellten M. Riccò, dem einzigen Kegel, den diese Eruption aufgebaut hat; er war auch die Durchbruchspforte des Hauptlavastromes. Links davon erhebt sich der braune M. Castello.

sprenglinge von einschlußreichem Plagioklas, daneben auch solche von Augit, während die Olivine zurücktreten.

Einschluß in einer Bombe. Der weiße, körnigsandige, apfelgroße Einschluß erweist sich als ein mürber, heller Sandstein; das zurücktretende Bindemittel ist verglast.

Auswürfling alter Lava. Ganz ähnlich der bereits besprochenen Lava von der Cantoniera.

Wie bereits erwähnt wurde, erfolgte der Ausfluß des Hauptlavastromes am untersten Spaltenende, auf der Südseite des M. Castellazzo und auch am Fuße des M. Castello. Hier baute sich während der strombolianischen Phase aus dem reichlich emporquellenden Magma ein kleiner Kegelberg (Fig. 9) auf, wodurch eine Anzahl von Eruptions-

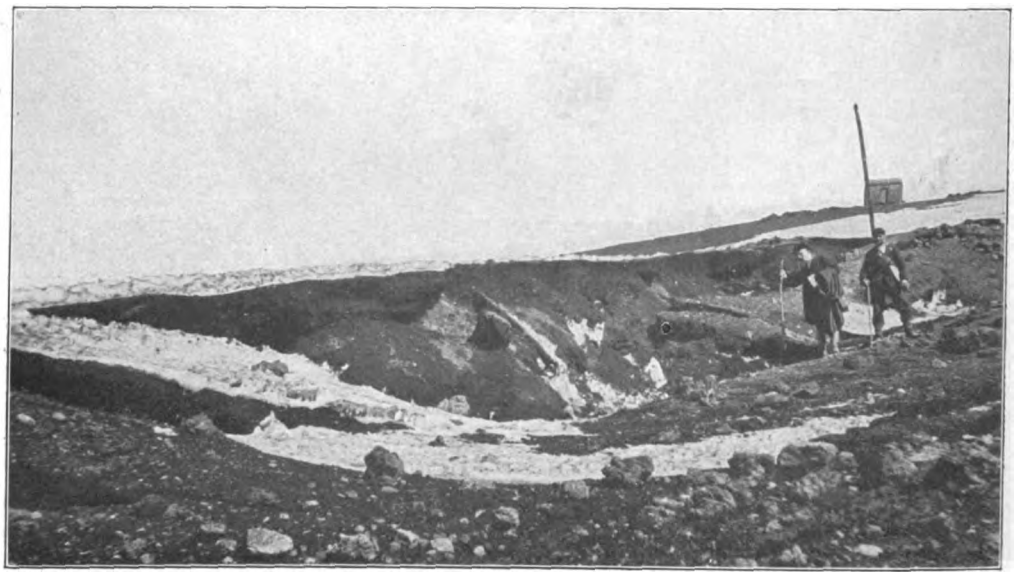


Fig. 12. Der bei der März-Eruption 1910 neugebildete Grabenbruch am Rande des Piano del Lago. Phot. von F. A. Perret.

Hinsichtlich der Art der Auswurfsprodukte zeigte sich die schon im I. Abschnitt eingehend besprochene Gesetzmäßigkeit; denn während die Lavaförderung fast ausschließlich auf das untere Spaltenende beschränkt blieb, herrschte an den zunächst gelegenen Bocche (Fig. 8) folgeweise der Auswurf von Schlacken, Bomben, Lapilli und Aschen vor, während die obersten Bocche fast bloß Gase und Dämpfe ausstießen. Die Untersuchung der von mir mitgebrachten Auswürflinge dieser Eruption ergab nach H. Bücking folgendes Resultat:

Schlacke. Die Grundmasse besteht wesentlich aus braunem Glas mit winzigen Feldspat- und Augitmikrolithen, auch Magnetitkörnchen. Als Einsprenglinge treten auf Plagioklas, Augit, Olivin und Magneteisen.

Bombe. Schwammige Lava; in der glasreichen Grundmasse liegen hauptsächlich Einstellen zu einem einzigen Gebilde verschmolzen wurden. Dieser Kegelberg hat in der Folge den Namen M. Riccò erhalten nach dem in Catania lebenden verdienstvollen Ätnaforscher. Da der M. Riccò der Südflanke des M. Castellazzo aufgesetzt ist, überragt der Nordrand des Kraters das alte Terrain kaum um 8 m. Dort ist auch die Auswürflingsdecke so dünn, daß die alten Kugeln von Astragalus siculus sich wieder durch sie hindurch an die Oberfläche herausarbeiten konnten. Der M. Riccò besteht nach meinen Untersuchungen vollständig aus dicht zusammengebackenen Schollen bzw. großen Fladen einer ganz blasenreichen und deshalb dem Fuß wenig standhaltenden Lava, die gelbrot verwittert. Er hat einen kreisrunden, 16 m tiefen, steilwandigen Gipfelkrater, in dessen Südwand eine etwa 8 m tiefe Bresche gelegt wurde. Aus dem dort vorgelagerten Becken floß der Lavastrom heraus,

Digitized by Google

und in ihm zieht sich eine mit Sublimationen aller Farben bekleidete und ca. 2 m breite, tiefe Rille hin, deren Boden ein Haufwerk von Lavaschollen bedeckt. Zweifellos stellt die Rille das Bett des letzten Restes flüssiger Lava dar, der talabwärts gezogen ist; darauf deuten die glatten Wände mit ihren den Gletscherschrammen analogen Flußstreifen. Bei genauerem Zusehen erkannte ich bald, daß sich der M. Riccò in der Hauptsache aus zwei Gebilden verschiedener Natur und Entstehung zusammensetzt, die ineinanderstecken. Der Urbau des M. Riccò ist ein von der strombolianischen Phase geschaffener Schweißschlackenkegel; jedoch wurde dessen Fuß in der später einsetzenden vulkanianischen Phase der Eruption durch Auswurf von bereits verfestigten Lockermassen wie von einem Mantel eingehüllt, wobei namentlich am Fußende seine Böschung, die oben stellenweise 50° mißt, sanfter (ca. 30°) gestaltet wurde.

Die Haupteruptionsspalte, der der M. Riccò aufsitzt, setzt sich in einer Schweißschlackenmauer (Fig. 10) fort, die sich an die Westseite des Kraters anschließt und nach innen zu senkrecht abfällt. Dann verläuft die Spalte am Fuße des M. Castello in dessen Isohypse, und dort sitzen ihr fünf kleine Hornitos (Fig. 11) auf. Diese Kegelchen, von denen die kleinsten kaum Mannshöhe erreichen, haben z. T. auch kleine Lavabächlein entsandt, die sie nach dieser Seite hin öffneten. Einer der Hornitos trägt auf seiner Kuppe noch den emporgehobenen, alten Boden mit einer verbrannten und verdorrten Astragaluskugel; dies beweist, daß eine blasenförmige Aufblähung der Lava den Kegel schuf, daß also hier keine Schweißschlackengebilde vorliegen.

In den ersten Stadien der Eruption vollzog sich im Gebiete der Spalte unter Zerreißung der Tuffschichten des Untergrundes eine Grabensenkung (Fig. 12), die sich auch weithin oberhalb, im Piano del Lago bis in den Gipfelkrater hinein fortsetzt. Der genaue Zeitpunkt für ihre Entstehung läßt sich leider nicht angeben; jedenfalls wurde der Graben aber schon von den ersten Besuchern des Eruptionsgebietes, also am Morgen des 23., vorgefunden. Das Ausfließen der Lava bzw. der Niederbruch der Decke des von ihr zurückgelassenen Hohlraumes kann also die Bodensenkung nicht verursacht haben. Auch muß ich auf Grund meiner Untersuchungen die Auffassung ablehnen, die Grabensenkung wäre die Ursache des Vulkanausbruches gewesen. Vielmehr möchte ich annehmen, die anhaltenden, zitternden Erderschütterungen im Eruptionsgebiete infolge des Anschlagens des empordringenden Magmas gegen die Gesteinsdecke, welche besonders stark in der ersten Phase des Ausbruchs auftraten, hätten ein Sacken des gelockerten Bodens zwischen den verschiedenen Spalten veranlaßt und dadurch die stellenweise von dolinenartigen Erdfällen begleitete Grabensenkung hervorgerufen. Für meine Auffassung spricht auch der Umstand, daß gerade im Bereiche der Grabensenkung auch in der Folgezeit noch häufig Erderschütterungen verspürt worden sind. Als größte sichtbare Verwurfshöfe kommen etwa 3 m in Betracht; sie geht aber stellenweise auf wenige Zentimeter zurück.

(Schluß folgt.)

Neues aus der Geologie.

Über Glazialschichten angeblich kambrischen Alters in Südaustralien.[1]) Spuren ehemaliger Gletschertätigkeit — glaziale Bildungen — sind in der geologischen Vergangenheit weit verbreitet. Dieselben äußern sich vor allem in Schliffen und Schrammen des felsigen Untergrundes, in mehr oder weniger mächtigen Anhäufungen von Blocklehm oder Geschiebemergel — Moränen —, die in einer lehmigen oder mergeligen Grundmasse meist eckige oder doch nur schwach kantengerundete, gekritzte und geglättete Geschiebe der verschiedensten Größe regellos enthalten. Die Heimat der Geschiebe läßt sich häufig sehr genau bestimmen und liegt oft weit zurück von der nunmehrigen Lagerstätte. Riesige Blöcke (sog. Findlinge bis zu 15000 Tonnen) haben den Transport ebenso leicht mitgemacht wie die leichten Geschiebe, eben nur weil sie sich eingepackt in oder auf dem langsam sich bewegenden Eise befanden. Die Oberfläche der Erde hat durch die Tätigkeit der Gletscher charakteristische Reliefformen erhalten. Die Moränenlandschaft ist durch eine wellige Oberfläche mit dazwischenliegenden Seen ausgezeichnet. Glaziale Täler zeigen im Gegensatz zur V-Form des Erosionstales die charakteristische U-(Trog-)Form.

All dies gilt besonders für die allgemein bekannte diluviale Eiszeit, welche die ganze Erde, sowohl die Nord- wie Südhalbkugel gleichzeitig in Mitleidenschaft gezogen hat. Weite Gebiete der Erdoberfläche sind mit den Bildungen dieser Zeit bedeckt oder doch dadurch beeinflußt; so ist das norddeutsche Flachland größtenteils mit diluvialem Material überschüttet und nur vereinzelt schauen Schollen älterer Formationen daraus hervor. Die Eiszeit war nicht einheitlich, sondern bestand aus einer Anzahl von Kälteperioden, die durch wärmere Zwischeneiszeiten (Interglazial) voneinander getrennt wurden.

Außer der diluvialen (quartären) Eiszeit ist

[1]) Fritz Noetling. Geolog. u. Pal. Abhandlungen. N. F. Bd. XI H. 2. 1913.

Digitized by Google

allgemein angenommen eine jungpaläozoische (permische) Eiszeit, die im Gegensatz zur diluvialen Eiszeit im wesentlichen nur die Südhalbkugel der Erde betroffen hat. In Indien, Australien, Südafrika und Südamerika, welche Länder längere Zeit einen großen zusammenhängenden Kontinent bildeten, finden sich typische allerdings verhärtete Blocklehme (Grundmoränen) mit geschrammten und geglätteten Geschieben über einem bisweilen stark abgeschliffenen Untergrund, der oft ganz einer Rundhöckerlandschaft gleicht. Die Mächtigkeit ist stellenweise recht beträchtlich (bis zu mehreren hundert Metern). Als ganz charakteristisch und zum Verwechseln ähnlich mit dem norddeutschen Geschiebemergel sei vor allem das Dwyka-Konglomerat (Dwyka-Blocklehm) im N der Kapkolonie in Südafrika hervorgehoben. Im allgemeinen scheint es sich um eine einmalige Inlandvereisung zu handeln. Das Alter ließ sich jeweils durch überlagernde pflanzen- oder fossilführende Schichten bestimmen.

Neben den besprochenen diluvialen und permischen Glazialablagerungen wurden an verschiedenen weit voneinander entfernten Punkten der Erde Bildungen kambrischen Alters entdeckt, die glazialen Ursprungs zu sein scheinen; so am Varanger Fjord im nördlichen Norwegen, am Yangtse [1]) in China, wie in der Gegend von Adelaide in Südaustralien (E. Kayser, Lehrbuch der Geologie, II. Formationskunde, 5. Auflage 1913, S. 76—78). Philippi, eine Autorität auf diesem Gebiete [2]) war ein begeisterter Anhänger einer unterkambrischen Eiszeit. Koken sprach sich weder dafür noch dagegen aus. Noetling wägt das für und gegen kritisch ab (siehe unten). Frech hält ihr Auftreten in China für möglich, glaubt aber, daß die aus Südaustralien beschriebenen Vereisungserscheinungen als pseudoglazial zu deuten und auf tektonische Einwirkungen zurückzuführen seien, indem er sich auf die Arbeiten der australischen Geologen Tate und Basedow stützt. Philippi tritt der Auffassung einer Reibungsbreccie entgegen. Die bis zu 1500 engl. Fuß mächtige Ablagerung könne nicht durch tektonische Vorgänge entstanden sein; dazu wäre sie viel zu mächtig. Die Geschiebe sind echt erratisch; außerdem werden die ungeschichteten moränenartigen Bildungen durch regelmäßige Einlagerungen von geschichtetem Material unterbrochen, deren Anwesenheit unerklärbar wäre, wenn der Geschiebelehm eine Reibungsbreccie darstellen würde oder als Material von Erdrutschen und Muren aufzufassen wäre. Noetling gebraucht den Lokalterminus Till (glacial till and grits erratics) statt Geschiebe- oder Blocklehm, da die in Frage stehenden Schichten so verhärtet sind, daß die Bezeichnung Lehm ganz unangebracht erscheint. Der Till ist dem Geschiebemergel Norddeutschlands wie dem permischen Dwyka-Blocklehm Südafrikas zum Verwechseln ähnlich. Noetling hat damit den glazialen Ursprung der Ablagerungen endgültig bewiesen. Während Howchin und Woodward die Ansicht vertreten, daß schwimmendes Eis seine Gesamtfracht beim Schmelzen auf den Meeresboden fallen ließ (also Eisdrift), ist Noetling der Meinung, daß die Ablagerungen wie bei der diluvialen und permischen Eiszeit durch Gletscherablagerungen (Inlandeis) gebildet seien, also eine echte Grundmoräne seien. Diese Glazialschichten waren nach ihrer Ablagerung einem intensiven Gebirgsdruck unterworfen, der eine Schieferung des weichen Materials, Quetschungen und eine eigenartige Korrosion (Riffelung) der Geschiebe bedingte. Weniger gesichert als die glaziale Entstehung erscheint Noetling das Alter derselben. Sicher steht fest, daß die Ablagerungen auf Quarziten kambrischen Alters auflagern, aber es ist nicht mit Bestimmtheit erwiesen, ob dieselben sich in konkordanter Lagerung befinden oder durch Überschiebung in diese Position geraten sind. Nach Howchin liegt der Till unter Kalken mit Archaeocyathinen und Olenellen, wäre also bestimmt unterkambrisch; man spricht deshalb auch von einer präolenellischen Eiszeit.

Infolge der gewaltigen tektonischen Störungen und mit Rücksicht darauf, daß ein vollständiges Profil, das die Glazialschichten in ungestörtem Zusammenhang mit kambrischen Schichten zeigt (Howchin nimmt es an!), nicht bekannt ist, das Alter also nicht einwandfrei anzugeben ist, so ist nach Noetling mit der Möglichkeit zu rechnen, daß Glazialschichten permischen Alters durch tektonische Prozesse in den kambrischen Schichtenkomplex eingewickelt wurden.

Auf der anderen Seite läßt sich die Ansicht einer kambrischen Vereisung auch nicht widerlegen. Wir hätten also im Laufe der Erdgeschichte sicher eine diluviale und permische und sehr wahrscheinlich eine kambrische Eiszeit anzunehmen.

* * *

Entwicklung der deutschen Kaliförderung. [1])

Mit der im Jahre 1912 überschrittenen Förderung von 100 Millionen dz Kalisalzen mag es angebracht sein, kurz die Entwicklung der Kaliförderung zu schildern.

Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts begann der preußische Fiskus in Staßfurt, der Geburts-

[1]) Eine auf Veranlassung von Carnegie unternommene amerikanische Forschungsreise hat 50 m mächtige Blocklehme unter dem Horizont mit kambrischen Trilobiten nachgewiesen.

[2]) Interessenten sei seine Arbeit: Über einige paläoklimatische Probleme. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie etc. Beil. Bd. XXIX 1910 wärmstens empfohlen.

[1]) Aus „Kalidüngung in der deutschen Landwirtschaft", herausgeg. vom Kalisyndikat in Berlin, schöpfend.

Digitized by Google

stätte unserer Kaliindustrie, aus dem Vorkommen uralter Salzquellen auf Steinsalz in der Tiefe schließend, Bohrungen anzustellen, wobei man in einer Tiefe von 256 m auf ein Salzgebirge von bisher unbekannten Eigenschaften stieß und erst mit dem Durchsinken dieser Salzschichten traf man auf das erhoffte Steinsalz. Lange Zeit legte man dem über dem Steinsalz liegenden Salzgebirge keinen Wert bei und betrachtete es lediglich als Abraum (daher auch die Bezeichnung Kali- oder Abraumsalze). Nach und nach erkannte man den ungeheueren Wert dieser Salzschichten sowohl für die Landwirtschaft wie für die Industrie, so daß heute der Abbau der Kalisalze Hauptzweck und die Steinsalz-(Kochsalz-) gewinnung nur noch nebensächlich betrieben wird.

Anfänglich war die Förderung an Kalisalzen ziemlich klein, da diese 15 Jahre lang durch die beiden fiskalischen Salzwerke Staßfurt und Leopoldshall erfolgte. Mit der im Jahre 1868 in Preußen erfolgten Aufhebung des Salzmonopols entstanden weitere Bergwerksunternehmungen. Durch zahlreiche Tiefbohrungen wurde festgestellt, daß abbauwürdige Kalisalzlager außer im Magdeburg-Halberstädter Becken noch in Hannover, Braunschweig, Thüringen, Mecklenburg, Elsaß-Lothringen und Baden vorkommen. Fast ausschließlich sind die Kalisalze an die Zechsteinformation gebunden und nur in einigen seltenen meist nicht abbauwürdigen Fällen an andere Formationen geknüpft; z. B. im Röt von Salzgitter u. a. O. sowie im Tertiär (Oligozän) des s. Rheintalgrabens von Baden und Elsaß-Lothringen (Gebiet nördl. von Mülhausen bereits in Abbau genommen). Was die Vorkommen im Röt und Tertiär betrifft, so ist wohl zu vermuten, daß die Kalisalze einer Auslaugung der mächtigen Salzablagerungen des Zechsteins entstammen.

Mit der Vermehrung der Kali abbauenden Werke stieg die Produktion rasch, und besonders seit 1898 haben wir ein rapides Ansteigen der Förderung zu verzeichnen. Es betrug die Förderung

1861	23000 dz	1900	30370000 dz
1862	198000 dz	1904	40535000 dz
1863	584000 dz	1906	53114000 dz
1864	1155000 dz	1908	60143000 dz
1875	5229000 dz	1910	81608000 dz
1882	12124000 dz	1911	97065000 dz
1898	22083000 dz	1912	über 100000000 dz

1906 wurden 50 Millionen dz überschritten und bereits 1912 das Doppelte mit weit über 100 Millionen dz erreicht. Da der Betrieb noch gesteigert werden kann und die Nachfrage besonders von seiten der Landwirtschaft infolge immer weiterschreitender Aufklärung fortwährend im Steigen begriffen ist, so ist selbst bei stark zunehmendem Verbrauch der Vorrat auf weit über 1000 Jahre geschätzt.

Mehr als 80 staatliche und private Werke bauen heute Kalisalze ab und weit über 30000 Menschen finden in diesem Industriezweig ihr Auskommen. Der Vertrieb der Kalisalze erfolgt von einer Stelle aus, dem Kalisyndikat in Berlin. Die meisten Werke besitzen chemische Fabriken, wo ein Teil der Kalirohsalze zu höherwertigen und damit auf weite Entfernung billiger zu verfrachtenden Kalisalzen verarbeitet wird. Im Jahre 1911 wurden von der einen Wert von 170 Millionen Mark betragenden Gesamtförderung über 90 % durch die Landwirtschaft und nicht ganz 10 % durch die Industrie verwertet. Etwa 50 % der von der Landwirtschaft verwerteten Kalisalze entfielen auf Deutschland, so daß also der deutschen Landwirtschaft im weitaus größtem Maße der Schatz der deutschen Kalisalze zugute kommt. Die übrigen 50 % werden ausgeführt und verteilen sich auf die einzelnen Staaten, von denen besonders Holland infolge seiner zahlreichen Moore, die ja besonders kalibedürftig sind, einen beträchtlichen Anteil einführt. Nebenbei sei erwähnt, daß die Kultur des ca. 4,24 % der Gesamtfläche des Deutschen Reiches betragenden Moorlandes, wovon bis jetzt erst $^1/_{10}$ kultiviert ist, hauptsächlich nur mit Hilfe der Kalisalze erfolgen kann. Da Deutschland bisher das Monopol für Kali besitzt und wohl auch behalten wird, so stellt die deutsche Kaliindustrie einen wichtigen, für längere Zeiten gesicherten Zweig der deutschen Volkswirtschaft dar.

* * *

Stylolithen und Drucksuturen.[1]) Diese seltsamen Gebilde, zu denen man noch die Gerölleindrücke genetisch hinzuzurechnen hat, haben von jeher das Interesse der Naturforscher auf sich gelenkt. Fast in jedem Kalksteinbruch können wir, besonders wenn die Flächen nicht mehr frisch sind, jene eigentümlichen, unregelmäßig gestalteten auf- und absteigenden Linienzüge beobachten, die wir bei sehr niedrigen Auszackungen als Drucksuturen (weil an die Suturen der Schädelknochen erinnernd), bei starken Auszackungen (oft bis zu 10 cm und noch höher) aber als Stylolithen zu bezeichnen pflegen.

Vieles ist über die Entstehungsweise dieser Bildungen geschrieben worden und manche Theorie erscheint uns im Lichte der neueren Forschung geradezu romantisch. Heute dreht es sich ernstlich nur noch um zwei Theorien.

Die eine davon, die sog. „Drucktheorie" (Hauptvertreter Quenstedt, Marsh, Thurmann, Gümbel, Rothpletz) war bis vor kurzem herrschend und gipfelt in einer Entstehung durch Druck im plastischen Sediment. Liegen 2 Kalkschichten im weichen (pelomorphen) Zustand übereinander, so drückt die obere die untere; ist die untere Schicht irgendwo stärker komprimierbar als sonst ringsum oder wird ein stärkerer Druck auf sie ausgeübt, so sinkt die obere Masse dort zapfen-

[1]) Georg Wagner, Geologische und Paläontologische Abhandlungen, N. F. Bd. XI, H. 2, 1913. Siehe auch Naturwissenschaftl. Wochenschrift 1910, Nr. 8, S. 127—128.

Digitized by Google

förmig ein und erhält dabei seitliche Striemung. Die horizontalen Stylolithen sind durch seitlichen Druck entstanden.

Im Gegensatz zur Drucktheorie steht die sehr junge „Auflösungstheorie", die eine chemische Auflösung unter Druck im festen Gestein annimmt. Fuchs ist der Gründer dieser Theorie (1894). Reis gebührt das Verdienst, die Fuchs'sche Theorie weiter ausgebaut zu haben (1901). In recht übersichtlicher Weise gibt uns G. Wagner einen Überblick über die verschiedenen Theorien. Zahlreiche feinsinnige Beobachtungen, die durch vorzügliche Abbildungen illustriert werden, verhelfen der Auflösungstheorie vollends zum Siege.

Im Lichte der neuen Theorie sind Drucksuturen und Stylolithen genetisch ident. Beide gehen häufig ineinander über, indem die Sutur stellenweise kaum sichtbar (Drucksutur), schließlich beträchtlich hoch werden kann (Stylolith). Zum weiteren Verständnis sei einiges über den Bau der Stylolithen (dasselbe gilt auch für Drucksuturen) vorausgeschickt. Beobachten wir einen Kalk mit einem typischen Stylolithenzug, so fällt uns sofort die gegenseitige Verzahnung der Schicht auf, indem ebenso viele Zapfen von oben nach unten, wie umgekehrt verlaufen. Am einen Ende sind sie fest mit dem Gestein verbunden, während sie am gegenüberliegenden Ende durch eine mehr oder weniger starke meist schwarze bituminöse Tonkappe begrenzt sind. Über den Stylolithen und seitlich von ihnen ist das Gestein in völlig ungestörter Lagerung. Innerhalb desselben Zuges sind die Stylolithen parallel gerichtet; ihre Höhe kann beträchtlich schwanken und wechselt innerhalb eines Zuges von mikroskopischen Suturen bis über 10 cm Höhe. Eine scharfe Grenze besteht also nicht zwischen Drucksuturen und Stylolithen. Ob die End(Basis-)flächen der Stylolithen horizontal, gezackt oder konisch sind, hängt wesentlich vom Gestein ab. Ausnahmsweise sind die Endflächen oben und unten je in gleicher Höhe. Der Querschnitt ist absolut unregelmäßig. Völlig runde Stylolithen sind Seltenheiten; typisch ist die Pfeiler- oder Zinnenstruktur. Die Seitenflächen der Stylolithen sind mehr oder weniger gerieft oder auch glatt wie ein Harnisch. All dies hängt von der petrographischen Ausbildung des Gesteins ab; je homogener dieses ist, desto feiner die Streifung. Meist zeigen die Seitenflächen einen schwachen Tonüberzug.

Stylolithen und Drucksuturen sind charakteristisch für Karbonatgesteine; sie treten nie vereinzelt auf, sondern flächenhaft, stets in Zügen, die sich auf weite Strecken verfolgen lassen. Wagner konnte einheitliche Stylolithenzüge über 1000 qm verfolgen, ohne ihr Ende zu erreichen. In der Regel verlaufen die Züge parallel der Schichtung, da der vertikale Druck weit stärker als der horizontale ist. Rothpletz sieht das als charakteristisch für Stylolithen an (entsprechend seiner Theorie), während die Drucksuturen plötzlich aus einer Schichtfläche in eine andere übergehen sollen. Nach Wagner gilt dies ebenso für Stylolithen. Stylolithenzüge können auch senkrecht (liegende Stylolithen) oder schief gestellt sein, sich gabeln, begegnen, aufeinander stoßen und ineinanderübergehen, was absolut beweisend für Auflösung in festem Gestein ist. Die Stylolithen können von oben und unten mit ihren Kappen aufeinander treffen und sich ineinander einbohren. Jüngere Stylolithen („Tochterstylolithen", Reis) dringen in ältere ein, können sie durchbohren oder entwurzeln, was zur Bildung von geknickten oder gekrümmten Stylolithen führen kann.

In Sammlungen beobachtet man als Kuriosa Fossilien, die Stylolithen krönen. Die Fossilien zeigen stets Spuren von Korrosion, eingekritzte Riefen und selbst eingedrungene Stylolithen. Fossilien wie auch Oolithkörner werden von Stylolithen glatt durchschnitten.

Festzuhalten ist vor allem, daß an Stellen stärksten Druckes auch die stärkste Auflösung stattfindet und daß an Stellen verminderten Druckes sogar ein Absatz des Gelösten eintreten kann. Die Auflösungszone ist daher stets senkrecht zur Druckrichtung. Die Tonkappe ist der Auflösungsrückstand einer Gesteinsmasse mindestens gleich der ihres Stylolithen. Der Rückstand besteht größtenteils aus Ton und Bitumen, weiterhin aus Eisenoxydhydrat, Pyrit, Glaukonit usw. Stylolithen in bituminösen, tonreichen Gesteinen (Muschelkalk) haben sehr dicke Tonkappen; diese sind um so beträchtlicher, je höher der Stylolith ist. Sehr reine Kalke (Weißer Jura) haben nur sehr dünne Häutchen. Wenn man all dies erwägt, so ist die verschwundene Gesteinsmasse in stylolithenreichen Gesteinen wohl recht beträchtlich.

Praktisch sind die Stylolithen und Drucksuturen von einigem Interesse. Nach Weinschenk sind Kalke und Marmore mit diesen Bildungen in unserem Klima als Außendekoration nicht haltbar (Einfluß der Atmosphärilien, Hitze und Kälte, Ansiedlung von Flechten usw.). Mächtige Quader, z. B. die Mainbausteine, können dann recht beträchtlich an Wert verlieren, besonders für Bildhauerzwecke und Fassaden, wozu man ja neuerdings den fränkischen Muschelkalk mit besonderer Vorliebe verwendet. In diesem Zusammenhang möchte ich auf Möbel (Büffets, Waschtische) mit polierten Platten von Korallenkalken aufmerksam machen, die neben Korallendurch-

Digitized by Google

schnitten häufig recht gute Drucksuturen erkennen lassen (besonders beim Befeuchten).

So haben die Untersuchungen von G. Wagner die Ansichten von Fuchs und O. M. Reis bestärkt und viele wertvolle Beobachtungen sind in dessen Arbeit enthalten. Wir können nunmehr die Stylolithen ebenso wie die Drucksuturen und Gerölleindrücke für genetisch ident erklären, eben nur durch Auflösung unter Druck in festem Gestein.[1]) Drucksuturen sind junge oder durch wechselnden unregelmäßigen Druck in festem Gestein entstandene Stylolithen; beide entstehen und wachsen noch heute im Gestein.

* * *

In welchen Meerestiefen haben sich unsere Juraschichten gebildet?[2]) In frischer anregender Sprache führt uns E. Fischer in dieses interessante Gebiet ein. Vorausschicken möchte ich, daß, was die Einzelheiten der folgenden Darstellung betrifft, diese sich nur auf das süddeutsche, speziell das schwäbische Jurameer beziehen.

Zur Beurteilung der Tiefe eines ehemaligen Meeres müssen wir unser Augenmerk auf 2 Gruppen von Merkmalen richten:

1. die Ausbildung der Sedimente,
2. den Charakter der eingeschlossenen Tierwelt.

Aus der Ausbildung der Sedimente, d. h. aus den petrographischen Merkmalen eines Gesteins, lassen sich bereits Schlüsse ziehen, ob wir Ablagerungen der Tiefsee oder Flachsee vor uns haben. Grobklastisches Material, Kiese und Sande deuten auf die Nähe des Festlandes hin und sind mit wenigen Ausnahmen auf geringe Tiefen beschränkt. Doch kann es auch vorkommen, daß wir trotz der Sandsteine Tiefseeablagerungen vor uns haben; in solchen Fällen entscheidet dann die Fossilführung (weiter unten). Trockenrisse, Tierfährten, Pseudomorphosen nach Steinsalz weisen im Zusammenhang mit marinen Bildungen meist auf Strandbildung hin. Aufarbeitung der Schichten, Lager zertrümmerter Fossilien (Lumachellen), Wellenfurchen, Kreuzschichtung, rascher Fazieswechsel, Auskeilen der Schichten, reichlich eingeschwemmte Landpflanzen, Auftreten von Glaukonit usw. deuten auf Seichtwasser.

Tiefseeablagerungen sind durch die Gleichartigkeit der Sedimente auf weite Erstreckung hin gekennzeichnet; alles Grobterrigene meist fehlt. Unsere heutigen Tiefseeablagerungen sind sehr tonreich; die Mächtigkeit derselben ist im Verhältnis zu küstennahen Sedimenten gering. Der Kalkgehalt ist schwach; da infolge Zuströmens von kaltem kohlensäurereichem Wasser von den Polen her eine Auflösung desselben erfolgt. Wollten wir von der Gegenwart auf die Vergangenheit schließen, so müßten alle kalkreichen Ablagerungen nicht als Tiefseebildungen angesehen werden. Philippi hat nun darauf hingewiesen, daß unter anderen geographischen Verhältnissen ein solcher Zustrom kalten Wassers nicht immer in dem gleichen Maße geherrscht haben muß, daß wir also in früheren Erdperioden auch kalkreiche Sedimente wohl als Tiefseebildungen ansehen können, sofern sie sonst den Charakter derselben zeigen. Ich weise hier vor allem darauf hin, daß zur Tertiärzeit im hohen Norden von Europa und Amerika Floren herrschten, die auf ein abnorm warmes Klima schließen lassen.

Was die Fauna betrifft, so haben zahlreiche Beobachtungen ergeben, daß diese in den verschiedenen Regionen der Ozeane jeweils ein besonderes Gepräge trägt und im allgemeinen sehr empfindlich auf Änderungen reagiert. Hier kommt vor allem das sessile und vagile Benthos (die am Meeresboden lebende festgewachsene und kriechende Tierwelt) wie Muscheln, Schnecken, Bryozoen usw. in Betracht. Doch stellen sich wieder Hindernisse entgegen. Zahlreiche Familien sind ausgestorben, so daß ein Rückschluß nicht möglich ist. In den heutigen Meeren können wir dieselben oder nahe verwandte Arten unter verschiedenen klimatischen Bedingungen und in verschiedenen Meerestiefen beobachten. Erfreulicherweise lassen sich doch verschiedene Merkmale finden, die uns über die Tiefenverhältnisse etwas orientieren. Dickschalige Muscheln wie die Austern sowie auch dickschalige reich geschmückte Schnecken leben heute und lebten wohl auch früher in der Küstenregion, wie wir denn auch häufig das fossile Material in klastischen Sedimenten antreffen. Die Tiergemeinschaft als Ganzes läßt häufig Schlüsse auf ihre Lebensumstände zu.

Gehen wir nun nach Besprechung der einzelnen Methoden zur Ermittlung der früheren Meerestiefe auf unser eigentliches Thema über. Gegen Ende der Triaszeit überflutete das räthische Meer weite Gebiete der Erde; wir finden die gleichen Fossilien in Schwaben wie in Norddeutschland, England oder den Alpen. Die häufig damit vorkommenden Pflanzenreste wie auch die klastischen Sedimente lassen trotz der allgemeinen Verbreitung doch nur auf ein ziemlich flaches Meer schließen. Küstennahe Bildungen ließen sich verschiedentlich nachweisen und im O und SO haben wir Festländer zu vermuten, die sich von

[1]) Rothpletz hat Drucksuturen und Gerölleindrücke mit der Auflösungstheorie, die Stylolithen aber mit der Drucktheorie in Einklang gebracht. Die Untersuchungen von Wagner haben ein Übergehen von Drucksuturen in Stylolithen ergeben, so daß also auch damit für die Stylolithen die Auflösungstheorie gilt.

[2]) E. Fischer, Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg 1912.

Digitized by Google

der Böhmischen Masse und weiterhin daran anschließend aus der Gegend von Regensburg bis zum Tödi (Vindelizisches Gebirge) erstreckten; wir hätten also eine trennende Landmasse zwischen dem germanischen und alpinen Gebiet wie zur Triaszeit anzunehmen. Da Schwarzwald und Vogesen zu dieser Zeit noch nicht bestanden (erst gegen Ende der Kreidezeit oder zu Beginn der Tertiärzeit durch Emporwölbung entstanden und dann durch die Senke des Rheintalgrabens wieder getrennt), so haben wir unser schwäbisches Jurameer in offener Verbindung mit dem französischen und norddeutschen Jurabecken anzunehmen. So lagen die Verhältnisse zu Beginn der Jurazeit. Wir werden nunmehr diesem Jurameer in den einzelnen Epochen:

Schwarzer	Jura	(Lias)	$\alpha-\zeta$
Brauner	„	(Dogger)	$\alpha-\zeta$
Weißer	„	(Malm)	$\alpha-\zeta$

folgen.

Im unteren Lias haben wir vielfach sandige Ablagerungen. Die Fauna (Austern, Cardinien, Modiola, Mytilus usw.) wie die Wellenschläge, Tierfährten, angebohrten Gerölle usw. lassen auf Seichtwasser schließen; dies gilt für α, β und γ. Im δ verliert sich der Charakter des flachen Wassers und wir haben hier wohl die größte Vertiefung während des Lias anzunehmen, für die nach Fischer 200 m vollkommen ausreichen dürften. Im ε bestehen ganz eigentümliche von den sonst im Lias herrschenden abweichende Verhältnisse. Ein großer Teil der bodenbewohnenden Fauna wie Muscheln, Schnecken und Brachiopoden wurde vernichtet oder vertrieben. Dafür stellen sich um so reichlicher Reste höher organisierter Tiere (Cephalopoden, Fische und Saurier) ein. Nach dem petrographischen Befund ist schon auf Tiefseeablagerungen geschlossen worden. Doch ist heute die Sedimentation der Tiefsee sehr langsam, während man hier annehmen muß, daß sie zufolge der trefflichen Erhaltung der Tierreste rasch erfolgte. Man kann deshalb annehmen, daß im ε die Schichten sich in ruhigem Wasser gebildet haben, doch erscheint die Annahme einer Tiefsee wenig wahrscheinlich. Während des darauffolgenden ζ setzte an verschiedenen Punkten eine Aufarbeitung der eben abgelagerten Schichten ein. Ebenso tritt eine Vermischung von Leitfossilien (Fossilien, die für eine bestimmte Schicht allein leitend sind) ein. Die Versteinerungen sind mit Serpulen und Bryozoen bedeckt. Kurz wir ersehen deutlich die Ablagerung eines flachen Wassers.

Wir hätten also im Schwarzen Jura niedere Meerestiefen und nur in der oberen Mitte scheint das Meer etwas tiefer gewesen zu sein.

Betreffs der Tiefe des darüber folgenden Braun-Jura-Meeres sei gleich vorausgeschickt, daß wir auch hier wieder ein durchweg seichtes Meer konstatieren können, das nur am Anfang und gegen Ende sich einigermaßen zu vertiefen schien. Fast stets ließen sich typische Flachseebewohner mit dicken Schalen nachweisen. Die Ausbildung der Sedimente ist überwiegend sandig. Oolithische Gesteine spielen eine große Rolle. Wellenschläge, Kriechspuren, abgerollte Fossilschalen, Aufarbeitung des Untergrundes usw. sprechen deutlich genug für Seichtwasserbildung.

Wir sind nun beim Weißen Jura angelangt. Einschneidende Änderungen müssen um diese Wendezeit vor sich gegangen sein. An Stelle der bisher die Hauptbestandteile der Sedimente bildenden Tone und Sandsteine stellen sich helle weit in das Land hinausleuchtende Kalke ein. Anzeichen auf Festlandnähe, die bisher immer wieder hervortraten, sind nicht mehr festzustellen. Wir könnten nun auf Tiefseebildungen schließen, doch sprechen verschiedene Gründe nur für ein mäßig tiefes Meer, das im α und β tiefer war als im γ und δ. Vom γ ab gewinnen riffbauende Tiere (Schwämme und Korallen) die Oberhand und bauten jene grotesken Riffe auf, die manchen Tälern der Alb wie auch hauptsächlich dem Donautal auf seinem Durchbruch durch die Alb von Fridingen bis Sigmaringen zu hohem landschaftlichem Reize verhelfen. Im ε bahnt sich bereits ein Rückzug des Jurameeres an, der im ζ fortdauert und schließlich zum völligen Verschwinden führt. An der Grenze ε/ζ wurde verschiedentlich eine Trockenlegung beobachtet. Feingeschichtete Ablagerungen des ζ sind in die Mulden des ε eingelagert; Landformen finden sich mit den letzten Vertretern des Juras zusammen eingebettet. Von Landformen sei vor allem auf Reste von Vögeln (Archaeopteryx), Libellen, Käfern usw. aufmerksam gemacht. (Solnhofen in Bayern, Nusplingen in Württemberg.)

Was die Tiefe des Jurameeres betrifft, so fehlen eigentliche Tiefseesedimente (600—9000 m) vollkommen. Tiefen von 600 m dürften wohl das Maximum bedeuten, während wir mit 200 m im Durchschnitt wohl für die tiefer gedeuteten Schichten auskommen werden (Schwarzer Jura δ und ? ε; Brauner Jura ζ und ? Weißer Jura α und β). In etwas geringeren Tiefen (100—150 m) wurden wohl Schwarzer Jura γ, Brauner Jura α und ? ε, Weißer Jura γ und δ abgelagert. Sehr geringe Tiefen (um 50 m und z. T. noch weniger) zeigen Schwarzer Jura α, β, ζ, Brauner Jura β, γ, δ und ε und Weißer Jura ε und ζ. Trockenlegung fand in Schwaben an der Grenze Weißer Jura ε/ζ, in Franken im Braunen Jura β statt. Nach mündlicher Mitteilung des Verfassers sind diese Zahlen mit Rücksicht auf die auf sehr weite Erstreckung zu beobachtende gleichmäßige Ausbildung der Schichten, speziell des Lias, eher zu hoch als zu tief angesetzt worden.

Unter fortgesetzten Oszillationen der Meerestiefe ist der Grund des Mee-

Digitized by Google

res um ca. 800 m, den Betrag der Mächtigkeit unserer Jurasedimente gesunken, und zwar im allgemeinen ziemlich gleichmäßig, denn fast stets ließ sich die geringe Tiefe des Meeres nachweisen und zu Beginn wie am Schluß der Jurazeit herrschte die gleiche geringe Tiefe.

Sammelreferat von Dr. V. Hohenstein.

Redigiert von Prof. Dr. Stremme.

Bücherbesprechungen.

L. Reinhardt, Kulturgeschichte der Nutztiere. Bd. III der Sammlung: Die Erde und die Kultur. Gr. 8°. Mit 67 Bildern im Text und 70 Kunstdrucktafeln. 760 Seiten. München 1912. E. Reinhardt's Verlag. — 10 Mk.

Nachdem im vorigen Jahre vom gleichen Verfasser die „Kulturgeschichte der Nutzpflanzen" erschienen war, folgt nunmehr das oben genannte Werk. Den Werken von Rütimeyer, Nathusius, Nehring, Keller, Hilzheimer reiht sich die „Kulturgeschichte der Nutztiere" würdig an. Außer den eigentlichen Haustieren werden auch die in der Wildheit lebenden, dem Menschen aber nützlichen Tiere besprochen. Abstammung und Herkunft, Wanderungen, Zähmung und Einbürgerung, nicht zuletzt auch die kulturgeschichtliche Bedeutung der in Betracht kommenden Tiere werden mit großem Geschick dem Leser vor die Augen geführt. Mehrere Bilder und sorgfältig ausgeführte photographische Tafeln beleben den Text aufs glücklichste. Besonderer Wert wurde vom Verf. auf die literarischen Zeugnisse des klassischen Altertums gelegt. Die Reihe der Darstellungen beginnt mit dem Hunde, wohl dem ältesten unserer Haustiere, der sich durch seine treue Anhänglichkeit an den Menschen den Vorrang auch verdient hat. Rinder, Ziegen, Schafe, Schweine, Esel, Pferd und Kamel sind die Überschriften der folgenden Kapitel. Auch seltener untersuchte Tiere, wie das Lama, das Renntier, der Elefant werden eingehend geschildert. Nach der Darstellung der Nagetiere und der Katze werden die Vögel besprochen. Zuerst die wichtigen Hühner, Gänse, Enten und Tauben, dann die Sing- und Ziervögel und schließlich das neueste Zuchttier: der Strauß. Ein besonderes Kapitel ist den Nutzfischen und den Nutztieren unter den Wirbellosen gewidmet. Die Honigbiene und der Seidenspinner werden nach ihrer Bedeutung gesondert besprochen. Eine Schilderung der Geschichte der Jagd und eine Zusammenstellung der wichtigsten Jagdtiere, sowie die Kapitel: Nützliche wilde Vögel; Pelz-, Schmuckfedern-, Schildplatt- und Tranlieferanten bilden den Schluß des umfangreichen, aber lesenswerten Buches, das in hohem Maße geeignet erscheint, auch weiteren Kreisen eine Vorstellung von dem großen Kulturwert unserer Tierwelt zu geben und dem deshalb weite Verbreitung zu wünschen ist.

Ferdinand Müller.

Sonderausgaben aus der Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge. Herausgegeben von Prof. Dr. W. Herz, Breslau. Verlag von Ferdinand Enke. Stuttgart, 1912/13. — Preis pro Heft 1,50 Mk.

Dr. Paul Ruggli, Die Valenzhypothese von J. Stark vom chemischen Standpunkt. Mit 17 Textabbildungen.

Welches ist das Wesen jener Kraft, mit der die Atome sich gegenseitig anziehen, um sich zu Molekülen zu vereinen? — Man kann wohl über ihre Wirkungen eingehende Auskunft geben, mehr aber nicht; ja, alles, was man je darüber äußern wird, wird stets eine reine Beschreibung der Tatsachen bleiben, Hypothesen sind hier nichts anderes als Vergleichs-„Bilder", die aus bereits bekannten Tatsachen konstruiert werden und unter anderem dazu dienen, das unbekanntere Tatsachenmaterial mnemotechnisch zu beherrschen. So bietet es z. B. eine Erleichterung von einem elektrischen „Strom" zu sprechen und man behält diese Bezeichnung auch heute noch bei, wo die Fluidumtheorie längst überwunden ist. Als man seinerzeit die elektrischen Erscheinungen zum erstenmal „erklären" wollte, sah man eben, daß ein Rohr, durch das eine Flüssigkeit fließt, die neuen Tatsachen am bequemsten vor Augen führte, den geeignetsten Vergleich hergab. Die Veranschaulichungsart wurde zur Theorie ausgebaut. Es ist also nicht ganz klar, wenn Ruggli sich folgendermaßen äußert: „Bei Hypothesen liegt immer die Gefahr nahe, daß man sich durch Einführung neuer Bilder für die experimentellen Tatsachen scheinbare Erklärungen schafft, welche vielleicht nicht viel mehr sind als Umschreibungen der Tatsachen." Wir müssen hierzu bemerken, daß alles Theoretische, was nicht mit vermuteten Tatsachen identisch ist, stets Umschreibung bleibt. Andererseits erkennt Ruggli den Hauptwert der Hypothesen, wenn er zu der Ansicht gelangt, daß viele erfolgreiche Experimentalarbeiten, die heute in korrekter und abgerundeter Form vorliegen, ursprünglich einer gewissen Phantasie die Anregung zu ihrer Entstehung verdanken. Der Phantasie muß sogar eine ganz eminente Bedeutung zugeschrieben werden und deshalb ist es sehr dankenswert, wenn vorliegend die elektroatomistische Valenzhypothese von J. Stark für einen weiteren Kreis von Chemikern zugänglich gemacht wird. Stets werden Hypothesen befruchtend wirken. Wer es prinzipiell verwirft, sich mit ihnen zu beschäftigen, der verkennt ganz und gar ihren Sinn.

Die Valenzhypothese von J. Stark stellt einen neueren Versuch dar, das alte Problem der chemischen Affinität und der Wertigkeit oder Valenz auf physikalischer Grundlage mit Hilfe der neueren

Digitized by Google

Anschauungen über die atomistische Natur der Elektrizität seiner Lösung näher zu bringen.

Staatsrat Prof. Dr. Edv. Hjelt, Der Streit über die Substitutionstheorie 1834—1845.

Wie schwierig es oft ist, sich ohne Theorien eine Übersicht zu schaffen, zeigt eine Äußerung Wöhlers aus dem Jahre 1835: „Die organische Chemie kann einen jetzt ganz toll machen. Sie kommt mir wie ein Urwald der Tropenländer vor, voll der merkwürdigsten Dinge, ein ungeheueres Dickicht ohne Ausgang, ohne Ende, in das man sich nicht hinein wagen mag." In dem Radikalbegriffe und der darauf gegründeten Radikaltheorie wurde der erste Leitstern durch die Wildnis gefunden.

Eine frühere Abhandlung Hjelt's: „Berzelius-Liebig-Dumas, ihre Stellung zur Radikaltheorie 1832—1840" wurde 1911 auf p. 140 der N. W. besprochen. Dort ist die Radikaltheorie in ihrer ersten Entwicklungsperiode geschildert. Noch während der Kampf um die Radikale fortdauerte, sind andere Versuche entstanden, allgemeine Erklärungen der inneren Zusammensetzung der organischen Verbindungen zu finden, und dies hauptsächlich in der Substitutionstheorie.

Literatur.

Börnstein, Geh. Reg. R. Prof. Dr. R.: Leitfaden der Wetterkunde. Gemeinverständlich bearb. 3., umgearb. u. verm. Aufl. Braunschweig '13, F. Vieweg & Sohn. — 7 Mk.

Böttger, Ob.-Assist. Prof. Dr. Wilh.: Qualitative Analyse vom Standpunkte der Ionenlehre. 3., umgearb. u. erweit. Aufl. Mit 26 Fig. im Text, 1 (farb.) Spektraltaf. u. besond. Tabellen zum Gebrauche im Laboratorium. Leipzig '13, W. Engelmann. — 11,20 Mk.

Dressel, Ludw., S. J.: Elementares Lehrbuch der Physik nach den neuesten Anschauungen. 4., verm. u. verb. Aufl., besorgt v. Prof. Jos. Pfaffrath, S. J. 2 Bde. Mit 1 Spektraltafel in Farbendr. u. 705 Fig. Freiburg i. B. '13, Herder. — 20 Mk.

Fischer, Geh. Reg.-R. Prof. Dr. Theob.: Mittelmeerbilder. Gesammelte Abhandlgn. zur Kunde der Mittelmeerländer. 2. Aufl., besorgt v. Priv.-Doz. Dr. Alfr. Rühl. Leipzig '13, B. G. Teubner. — 7 Mk.

Hahn, Realgymn.-Prof. Kursleit. Herm.: Handbuch f. physikalische Schülerübungen. 2., verb. Aufl. Mit mehr als 340 in den Text gedr. Bildern. Berlin '13, J. Springer. — 20 Mk.

Handbuch der Morphologie der wirbellosen Tiere. Hrsg. v. Arnold Lang. 2. bzw. 3. Aufl. v. Arnold Lang's Lehrbuch der vergleich. Anatomie der wirbellosen Tiere. I. Bd. Protozoa. Jena '13, G. Fischer. — 5 Mk.

Holde, Abtlgsvorst. Doz. Prof. Dr. D.: Untersuchung der Kohlenwasserstofföle u. Fette sowie der ihnen verwandten Stoffe. 4., verb. u. verm. Aufl. der „Untersuchg. der Mineralöle u. Fette sowie der ihnen verwandten Stoffe". Berlin '13, J. Springer. — 18 Mk.

Linck, Prof. Dr. Gottlob: Grundriß der Kristallographie. Für Studierende u. zum Selbstunterricht. 3. verb. Aufl. Mit 631 Orig.-Fig. im Text u. 3 farb. lith. Taf. Jena '13, G. Fischer. — 11,50 Mk.

Perry, Prof. John: Drehkreisel. Volkstümlicher Vortrag. Übers. v. Prof. Aug. Walzel. 2., verb. u. erweit. Aufl. Leipzig '13, B. G. Teubner. — 2,40 Mk.

Potonié, Landesgeol. Bergakad.-Prof. Priv.-Doz. Dr. H.: Abbildungen u. Beschreibungen fossiler Pflanzenreste. Hrsg. v. der königl. preuß. geolog. Landesanstalt. 8. Lfg. Nr. 141 bis 160 (23, 9, 14, 6, 5, 2, 3, 5, 5, 2, 9, 2, 4, 3, 4, 5, 2, 13, 2 u. 4 S. m. Abbildgn.). Berlin '12 (N 4, Invalidenstr. 44), Vertriebsstelle der kgl. geolog. Landesanstalt. — 3 Mk.

Schmidt, R. R.: Die diluviale Vorzeit Deutschlands, unter Mitwirkung von E. Koken u. A. Schliz. Stuttgart '13, E. Schweizerbart. — 100 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Prof. **G. L. in L.** — Welche volkstümlichen (namentlich dialektische), speziell die Art bezeichnende Namen existieren in Deutschland oder dem Auslande von Corrigiola litoralis, Euphorbia helioscopia, Rhamnus frangula, Hydnum repandum (oder von der Gattung Hydnum im allgemeinen, ohne Stoppel- oder Stachelschwamm)? Gibt es spezielle Dialektnamen für die Arten von Rubus, welche der früheren Sammelart R. fruticosus L. angehörten, so besonders von R. suberectus, villicaulis etc.?

Corrigiola litoralis, die, soviel ich übersehen kann, zuerst beschrieben wird in Casp. Bauhini Prodromos Theatri Botanic. Ed. II 1671, VII 23 als „Polygonum littoreum minus", hat keine Volksnamen, was sich aus der Unscheinbarkeit und der Seltenheit der Pflanze leicht erklärt. Das Dictionarium botanicum Leipz. 1781 (von Chr. Fr. Reuß) gibt I 105 als Namen an: Lingenkraut, Strandlingenkraut, braun Knotengras, Nemnich, Allgem. Polyglottenlexik. d. Naturgesch. Hamburg 1793 ff., I 1235 außerdem noch Strandkraut. Den Namen Hirschsprung, der in Florenwerken jetzt der gebräuchlichste für unsere Art ist, kann ich für das 18. Jahrhundert nicht finden, auch fehlt er in Grimm's Deutschem Wörterbuch, das IV 2, 1570 unter „hirschsprung" nur angibt: „das bein aus den hinterläuften des hirsches". Sehr beachtenswert ist jedenfalls Diefenbach, Glossar. Latino-Germanicum 1857, 153: „corrigiola = hertzspan daraus vielleicht coriola = hirczbeyn". Corrigiola der alten Botaniker bedeutete übrigens den Vogel-Knöterich (Polygonum aviculare). Herz(ge)span ist der volktümliche Ausdruck für Stenokardie (vgl. Höfler, Deutsches Krankheitsnamenbuch 1899, 662); ist also vielleicht „Hirschsprung" aus hertzspan mißverstanden oder ist in der oben zitierten Stelle das Umgekehrte der Fall? Oder ist Cori(gi)ola verderbt oder mißverstanden aus „cardiaca" (Leonurus cardiaca), eine Pflanze, die in den alten botanischen Schriften ganz allgemein als „Herzspan" bezeichnet wird? Pritzel und Jessen, Volksnamen der Pflanzen, Hannover 1882, 114 geben als Heimat für den Pflanzennamen Hirschsprung „Aldenburg" an, eine Angabe, die jedoch bei der großen Unzuverlässigkeit dieses Werkes sehr skeptisch aufzunehmen ist. Über Linge usw. siehe Graßmann, Deutsche Pflanzennamen, Stettin 1870, 92. Gerth van Wijk, Dictionary of plant-names, Hague 1911, I 373 f. gibt die englischen Namen bastard knotgras, false pellitory root, sand strapwort, (shore) strapwort; die französischen corrigiole des riv(ag)es, couroiette; die niederländischen oever-riempjes, riempjes, zandriempjes. Alle diese Namen sind künstlich gebildete von der lateinischen Bezeichnung (corrigia = Schuhriemen, mit Bezug auf die hingestreckten Stengel) abgeleitete. Nach Schreiber, Wiesen d. Randgebirge Böhmens, Staab 1898, 145 heißt im Egerland der Keulen-Bärlapp (Lycopodium clavatum) „Hirschensprung". — Die Volksnamen von Euphorbia helioscopia (diese Art wird in der Benennung von anderen Verwandten z. B. E. Cyparissias, E. Peplus meist nicht unterschieden!) und Rhamnus frangula sind zu zahlreich, als daß sie hier alle mit Quellenangabe aufgeführt werden könnten. Wichtige Volksnamen für E. helioscopia (einschl. E. Cyparissias) sind: Bullkrund, Bullenkrund, Bollenmelk (plattdeutsch), Buttermilch (Bern), Willen Dönnerlick (Bassum in Hannover), Donnerkraut (Eifel), Düllkrund (Emden), Eselsmilch (Aargau, Graubünden), Flicki-Chrut (Bern), Gallkraud (Niederösterreich), Galtchrut (Schweiz: Waldstätten), Geld (Württemberg: Gmünd), Geisemilch (Elsaß), Gugger-Milch (Graubünden), Hexenkrout, -milch (nördliches Braunschweig), Hexakraut, -milch (Schwäb. Alb), Hexenkügerl (Riesengebirge), Hirschenkraut (Niederbayern: Mallersdorf), Hundsmilch (Gotha, Eifel, Nordböhmen,

Digitized by Google

Elsaß), Johannisgürtel (Riesengebirge), Kapittelkruut (Westfalen), Kattenmiälk (Westfalen: Albersloh), Krätzengras, -blume (bayrisch-österreichisch), Krot'ngras, -kraut (Tirol, Steiermark, Niederösterreich, Kärnten), Krottablüemli (St. Gallen), Kühscheiße, Laxierkraut (Riesengebirge), Melkeblömke, -bômke (plattdeutsch), Milchkraioll (Niederösterreich), Mil'lpflanze, -bloama (Böhmerwald), Milchkraut (Nahegebiet, schwäb. Alb), Milchchrut (Aargau), Pedden-, Pellemiälke (Westfalen), Roß-Milch (Schweiz: Graubünden, St. Gallen), Teufelskraut, -milch (Böhmerwald, Oberösterreich, Egerland, Elsaß, Schweiz in den entsprechenden mundartlichen Formen), Toggi-Milch (Graubünden), Waartenkrut (Schleswig), Warzengras, -kraut (Österreich), Wolfsmilch (hauptsächlich Büchername, aber hier und da auch volkstümlich!), Wolfskraut (Kärnten). Volkstümliche Namen für Rhamnus frangula sind: Almer (Österreich; ob noch?), Pockpearlain [Bocksbeere] (Gottschee in Krain), Fulbom, Fulk'n, Fulholt (plattdeutsch), Faulkirschen (Innsbruck), Fûl-Beri (Schweiz), Gichtholt (Mecklenburg), Grindholz (Nahegebiet, Unterfranken), gehler Hartbäm (an der Mosel), Hühneraugen (Ostpreußen), Hingeholz (Luxemburg), Wilda Hola (Böhmerwald), Hundsbäumes (Schwäb. Alb), Hundsber (bayrisch-österreichisch), Hangdshuhltz [Hundsholz] (Siebenbürgen), Chin-, Cholgerte (Schweiz), Chrotte(n)beri, -holz, -stude (Schweiz), Pfifaholz (St. Gallen), Pulverholz (im Alemannischen und in Oberösterreich auch volkstümlich), Scheißbeeren (Henneberg, Österreich), Scheißkerschen (Nordböhmen), Schießbeeri (Aargau), Schwarzerlä, -hasla (St. Gallen), Schwattbaum (Westfalen: Albersloh), Schwebelholz (St. Gallen), Splintbeere (Stade: Schingen), Spreken, Spriäkeln, Sprikelholt, Spricker, Spräössel, Sprötzen, Sprötzenboom (plattdeutsch), Stinkebère (Göttingen), Stinker, Stinkbom (Schwäb. Alb), Stinkwide (Aargau), Düwelsbeeren (Westfalen), Vögelbeer (Niederösterreich), Wizapfe, -zäpfis (Aargau), Zappeholz (Nahegebiet), Zapfe(n)holz (alemannisch). Über die deutschen Namen von Euphorbia (und Rhamnus frangula) vgl. ferner noch: Nemnich I 1543 (II 1146), Pritzel und Jessen 404 (329), Graßmann 198 (62), Gerth van Wijk I 524 (I 1135); Marzell, Tiere in deutschen Pflanzennamen, Heidelberg 1913, 100, 101, 112, 146, 169, 194, 204 (94, 115, 142). Den bei Nemnich II 1146 angeführten Namen „Hinholz" für Rh. frangula deutet Loewe, Germanische Pflanzennamen, Heidelberg 1913, 53 f. wohl mit Unrecht als der Hindin und baut auf diesen Namen weitere Schlüsse auf (über Loewe's Buch vgl. Naturw. Wochenschr. N. F. XII, S. 283). Niederländische Volksnamen für Euphorbia (und Rh. frangula) bei Paque, De vlaamsche volksnamen der planten, Namen 1896, 504 (546), dänische, schwedische, norwegische bei Jenssen-Tusch, Nordiske Plantenavne 1867, 85 (197), englische bei Britten and Holland, A dictionary of English plant-names, London 1878 ff., 581 (605), romanische spez. französische bei Rolland, Flore populaire, Paris 1896 ff., IV 15—18 f. Rhamnus (Euphorbia ist in dem genannten Werk noch nicht erschienen), italienische bei Targioni Tozetti, Dizionario botanico italiano? Firenze 1858, II 98 (II 199), slawische bei Annenkoff, Botanitscheskij slowar [russisch!], Petersburg 1878, 199 (293). Die bei Nemnich und Gerth van Wijk angegebenen Namen sind fast ausnahmslos Büchernamen! — Am ausführlichsten über die deutschen Namen der Hydnum-Arten hat Loewe in seinem oben angeführten Werke (besond. auf S. 76—81) gehandelt; weitere als bei Loewe genannte Namen sind mir nicht bekannt; höchstens wäre noch nachzutragen, daß nach Bernhart, Der Bauerngarten im Karlsbader Gau (Unser Egerland X [1906] 129 ff.) 134 Hydnum imbricatum ebenfalls „Hirschling" heißt. Bei der verwickelten Nomenklatur der Pilze und den häufigen Verwechslungen, die dabei unterlaufen, ist die Behandlung der deutschen Pilznamen eine sehr schwierige; die in der Literatur von Nichtbotanikern aufgezeichneten sind oft recht wenig zuverlässig. Der über die Pilze handelnde Abschnitt des großen deutschen Pflanzenwörterbuches von Pritzel und Jessen ist wegen der unzulänglichen Quellenangaben beinahe völlig wertlos. Über französische Volksnamen der Hydnum-Arten vgl. Kreiter, Die von Tiernamen abgeleiteten Pflanzennamen im Französischen (Gießener Dissertation), Darmstadt 1912, 9, 21, 62, 64. — Von den Rubus-Arten werden im Volke mit besonderen Namen nur belegt: R. caesius, (Chamaemorus), fruticosus, idaeus und saxatilis. Sehr häufig wird sogar R. caesius mit R. fruticosus zusammengeworfen, vgl. z. B. Herzog, Über Volksnamen der Pflanzen im Herzogtum Gotha (Mitteil. d. Vereinig. f. Goth. Gesch. u. Altertumskunde 1901), 179 und Focke, Niedersächs. volkst. Pflanzennam. (Abhandl. d. naturw. Ver. Bremen. V [1877]), 442, R. caesius, fruticosus und plicatus in der volkstümlichen Benennung nicht auseinandergehalten werden; vgl. ferner Loewe 38. Auch Rolland V 170 sagt ausdrücklich: „Un grand nombre d'espèces du genre Rubus portent les mêmes noms que le Rubus fruticosus." Von einer volkstümlichen Unterscheidung der nachlinnéischen Rubus-Arten, die kaum dem Durchschnittsbotaniker geläufig ist, kann natürlich keine Rede sein, ebenso wie das Volk von den zahlreichen wilden Rosen nur R. rubiginosa besonders nennt und alle übrigen Arten als „Hundsrose, Hagebutte" usw. zusammenfaßt.

Dr. Heinrich Marzell.

Vivianitbildung. — Vivianit, Blaueisenerz auch Blaueisenerde genannt, ist ein Eisenphosphat ($Fe_3P_2O_8 \cdot 8H_2O$). In ganz frischem Zustand weiß oder farblos wird das Mineral an der Luft sofort blau, da das Eisen sich höher oxydiert.

Ein Stückchen Knochenkohle, das längere Zeit in einer Kaliumwasserglaslösung lag, wies — nachdem die Flüssigkeit völlig verdunstet war — an seiner Oberfläche blaue Flecken auf, die höchstwahrscheinlich aus Vivianit bestanden. Bei der Bildung dieses Vivianits hat das Wasserglas wohl kaum eine Rolle gespielt, die Wasserglaslösung war aber mit Leitungswasser verdünnt worden. Das Mineral dürfte demnach dadurch entstanden sein, daß sich das in dem Leitungswasser enthaltene Eisensalz in den Poren der Knochenkohle mit dem in dieser vorhandenen Phosphor umgesetzt hat. Häufig kann man ja auch in Aborten solche Vivianitbildungen antreffen.

R. P.

Herrn Chr. M. in L. — Die Lage des magnetischen Südpols der Erde. — Die von Ihnen bemängelte Verschiedenheit der Angaben über die Lage des magnetischen Südpols hat ihren Grund darin, daß dieser Punkt am 15. Januar 1909 zum ersten Male von einer unter der Leitung von Professor David stehenden Abteilung der Südpolar-Expedition Shackleton's wirklich erreicht und seine Lage, wie in der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift" (Jahrgang 1910, Seite 138) richtig angegeben wurde, zu 72°25' Süd, 155°16' Ost ermittelt worden ist. In einigen der von Ihnen angeführten Fälle scheint es sich um Druckfehler zu handeln. Daß der magnetische Südpol der Erde mitunter als Nordpol bezeichnet wird, ist vielleicht darauf zurückzuführen, daß, wenn man die Erde vom rein physikalischen Standpunkt aus als einen großen Magneten betrachtet, der Nordpol desselben im Süden und der Südpol im Norden liegt. Es ist nämlich gebräuchlich, den nach Norden weisenden Pol eines frei aufgehängten Magneten oder einer Kompaßnadel als Nordpol, den anderen als Südpol zu bezeichnen. Gleichartige magnetische Pole stoßen sich nun bekanntlich ab, ungleichartige ziehen sich an. Der Pol eines großen Magneten also, der den Südpol einer Kompaßnadel anzieht, müßte folgerichtig als Nordpol bezeichnet werden. Es ist jedoch in der Erdkunde üblich, den in der Nähe des geographischen Südpols gelegenen magnetischen Pol trotz seines Nordmagnetismus als magnetischen Südpol zu bezeichnen.

Die von Ihnen angeführten auf älteren Beobachtungen fußenden Angaben über die Lage des magnetischen Südpols sind falsch, weil die der Berechnung zugrunde liegenden Messungen in weiter Entfernung von diesem Pol angestellt werden mußten. Die folgende kleine Tabelle mag einen Überblick über die Positionen geben, die man im Laufe der letzten 140 Jahre dem magnetischen Südpol zuschrieb:

C. Hansteen	1773	69°27'	Süd	136°15'	Ost
L. J. Duperrey	1825	76°0'	„	132°40'	„
K. F. Gauß	1830	72°35'	„	152°30'	„
C. Wilkes	1840	68°49'	„	135°0'	„
J. C. Roß	1841	75°5'	„	154°8'	„
G. Neumayer	1885	73°39'	„	146°15'	„
C. E. Borchgrevink	1899	72°40'	„	152°30'	„
R. F. Scott	1901—03	72°51'	„	156°23'	„
E. H. Shackleton	1909	72°25'	„	155°16'	„

Digitized by Google

Bei einem so hohen Grade von Unsicherheit wäre es verfrüht über die zeitliche Veränderung der Lage des magnetischen Südpols, die zweifellos stattfindet, Schlußfolgerungen zu ziehen. Auch ist zu berücksichtigen, daß die nicht unerhebliche tägliche Variation der erdmagnetischen Elemente uns zu der Annahme nötigt, daß der Südpol im Laufe jedes Tages eine, vermutlich elliptisch geformte Bahn beschreibt, die viele Kilometer lang ist, so daß auch bei dem von Shackleton's Nord-Expedition erzielten Resultat die Genauigkeit der einzelnen Minuten in der Positionsbestimmung nicht verbürgt werden kann. O. Baschin.

Über die Ursachen der Fliegerunfälle äußert sich J. Baumann in der Welt der Technik. Am 17. September 1908 eröffnete der Leutnant C. Selfridge in Fort Myers als Passagier eines der Gebrüder Wright den Reigen der tödlich beim Flug Verunglückten. Seitdem hat sich die Zahl der bei dem modernsten aller Sports ums Leben Gekommenen in unheimlicher Weise vermehrt.

Seit diesem ersten Todessturz war es das Bestreben aller gewissenhaften Konstrukteure, den Ursachen dieser Unfälle auf den Grund zu gehen und ihrer Verhinderung die größte Aufmerksamkeit zuzuwenden. Immerhin können wir nicht annehmen, daß Unglücksfälle selbst bei genauester Konstruktion und bester Kenntnis der Verhältnisse gänzlich aufhören werden, aber es ist nicht zu verkennen, daß noch eine wesentlich höhere Sicherheit zu erzielen ist. Bei näherer Betrachtung aller als Ursachen für Todesstürze in Betracht kommenden Umstände können wir ziemlich scharf vier Gruppen unterscheiden. In der Hauptsache sind es die Naturelemente, denen gegenüber die größte Erfahrung, die beste Konstruktion der Maschinen und die peinlichste Gewissenhaftigkeit des Führers oft machtlos sind. Eine große Zahl von Unglücksfällen haben aber auch Fehler von seiten der Aviatiker verschuldet, wie Leichtfertigkeit bei Handhabung der Steuerungen, Tollkühnheit bei steilen Gleitflügen und sogar ungenügende Kenntnis der Maschine und ihres Motors. Eine dritte Ursache, die in der ersten Zeit der Aviatik wohl die meisten Unglücksfälle verursacht hat, ist in plötzlich auftretenden Maschinendefekten und Störungen des regelmäßigen Ganges des Motors zu suchen. Ein vierter Umstand wäre noch zu betrachten, dem man bis jetzt eigentlich viel zu wenig Wichtigkeit beigemessen hat und der doch schon so manchen rätselhaften Fliegerunfall herbeigeführt hat, die „Fliegerkrankheit".

Wie man die Zahl der Opfer auf diese verschiedenen Ursachen zu verteilen hat, ist selbstverständlich außerordentlich schwer festzustellen. Man kann eben annehmen, daß in der ersten Zeit mangelhafte und unzweckmäßige Konstruktion der Flugmaschinen und der Motore an vielen tödlichen Unfällen Schuld waren. Heutzutage mögen bei der Unzahl der täglich ausgeführten Flüge, die immer größer werdende Wagehalsigkeit der Piloten, widrige Winde und unsichtiges Wetter Ursache für die größere Anzahl der Unglücksfälle sein. Jedoch ist noch heute so mancher Absturz dem Versagen des Motors zuzuschreiben.

Am wenigsten beeinflußbar in günstigem Sinne für den Flugzeugführer sind naturgemäß die elementaren Einflüsse. Jedoch ist es auch in dieser Beziehung möglich, die unheilvollen Wirkungen in gewissem Grade einzuschränken und die von Naturereignissen verursachte Zahl der Unfälle herabzusetzen. In letzter Zeit ist es gelungen, die Aeroplane derart durchzukonstruieren, daß sie eine wesentlich größere Sicherheit gegen plötzlich auftretende Windstöße bieten.

Eingehenden theoretischen Untersuchungen und Berechnungen ist ein großer Einfluß bei der Konstruktion verschiedener modernen Typen von Flugdrachen eingeräumt worden. Ein geschickter Flieger kann mit einer technisch gut durchgebildeten Maschine und einem erstklassigen Motor auch gegen unregelmäßigen Wind 50—80 km pro Stunde fliegen, ohne daß das Unternehmen mit besonderer Gefahr verknüpft wäre. Weit gefährlicher sind Winde, die in unregelmäßigen Stößen von der Seite auf das Flugzeug treffen. Werden diese Stöße sehr stark, so kann der eine Flügel so stark gehoben werden, daß der Apparat seitwärts abgleitet, ohne daß der Pilot etwas dagegen mit der Steuerung ausrichten kann. Sofortiger Sturz und Tod sind die Folgen davon. Ratsam ist es immer, bei heftigem Wind gegen denselben zu fliegen. Vielen Piloten ist auch der Wind im Rücken zum Verhängnis geworden. Auf diese Weise fand auch der bekannte amerikanische Flieger und Konstrukteur John Moisant in New Orleans den Tod. Bei Eindeckern kommt es häufig vor, daß bei einem momentanen Anwachsen der Windstärke im Rücken der Schwanz des Apparats gehoben wird, daß dieser sich infolgedessen schräg stellt und der Apparat kopfüber abstürzt, ohne daß es dem Piloten möglich ist, diesem Einfluß des Windes durch entsprechende Verstellung des Höhensteuers entgegenzuwirken.

Eine Eigentümlichkeit, die nach Aussage vieler erfahrenen Flieger häufig auftritt, sind die Luftwirbel. Sie treten am häufigsten über unebenem Boden auf und bewirken dann ein Fallen der Maschine von 5—40 m. Ist die Maschine gut konstruiert, so kann der Führer auch hierbei das Gleichgewicht wieder herstellen. Fliegt er aber sehr niedrig, so ist ein Sturz unvermeidlich. Diese Gefahr zwingt die Flieger, beträchtliche Höhen aufzusuchen.

Bei Beendigung des Fluges ist der Pilot oft geneigt, im steilen Gleitflug niederzugehen. Hierbei treten ungeheure Geschwindigkeiten auf und es kann vorkommen, wenn der Flieger in der Nähe der Erdoberfläche das Höhensteuer bedienen will, daß dasselbe versagt, oder sogar durch den ungeheuren Druck aus dem Rahmen gerissen wird. Solche Gleitflüge haben schon den Tod manches Aviatikers zur Folge gehabt.

Auch Zusammenstöße mit Häusern und Bäumen sind, zumal wenn das Wetter neblig ist, nichts Seltenes. Zusammenstöße zweier Flieger bei Schau- und Übungsflügen haben sich in letzter Zeit öfters ereignet.

Eine vierte Ursache für Fliegerunfälle verdient es, daß ihr vor allem Ärzte und Physiologen ihre vollste Aufmerksamkeit widmen. Es ist dies die schon öfters in Tageszeitungen erörterte eigentümliche Krankheitserscheinung, die man als Fliegerkrankheit bezeichnet hat. Sie tritt dann auf, wenn der Apparat seine Höhenlagen sehr schnell ändert, bei Gleitflügen usw. Der Pilot verspürt plötzlich Kopfschmerz, Ohrensausen und hat zuweilen Schwindelanfälle. Diese können schließlich zur Bewußtlosigkeit führen. Daß durch derartige Erscheinungen die Sicherheit des Fliegers aufs höchste gefährdet ist, ist augenscheinlich. Die Erklärungen, die bisher als Ursache der „Fliegerkrankheit" angegeben wurden, sind sehr mannigfaltig, und selbst die Flieger sind sich über das eigentliche Wesen dieser Störungen des Organismus kaum klar geworden. Physiologisch ist die „Fliegerkrankheit" zweifellos identisch mit der „Bergkrankheit" von der manche Hochtouristen in Höhen von 3000 m und darüber befallen werden. Die Symptome sind hier wie dort die gleichen. Auch die „Bergkrankheit" tritt besonders heftig auf, wenn der Anstieg oder Abstieg schnell durchgeführt wird. Der menschliche Organismus ist gegen rasche Veränderungen des atmosphärischen Luftdrucks sehr empfindlich. Die Gefahr ist für den Flieger natürlich größer als für den Bergsteiger.

Unglücksfälle mit Eindeckern scheinen mehr Opfer als Doppeldecker gefordert zu haben. Doch steht dies nicht bestimmt fest. Immerhin scheint man jetzt wohl mehr dem Eindecker zuzuneigen, obwohl er schwerer zu steuern ist; dafür ist er aber in der Konstruktion einfacher.

Werner Engelmann.

Bitte.

Zur Verteilung an unsere verschiedenen Mitarbeiter bitten wir um freundliche Übersendung von Separaten allgemein interessanten Inhalts. Red.

Inhalt: August Sieberg: Bau und Bild des Ätna. (Fortsetzung.) — Neues aus der Geologie. — **Bücherbesprechungen:** L. Reinhardt: Kulturgeschichte der Nutztiere. — Sonderausgaben aus der Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Geheim. Bergrat Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Das Gipfelplateau mit dem zentralen Aschenkegel (3274 m), der Fumarole Voccaloru und dem Observatorium (2942 m).

Der Nordrand des Gipfelkraters (3274 m), im Hintergrund die Straße von Messina und Calabrien.

Ansichten vom Ätna.

Nach der Natur gemalt von *Aug. Sieberg*-Straßburg i. E.

Verlag von Gustav Fischer in Jena Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.

Digitized by Google

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 24. August 1913. | Nummer 34.

Bau und Bild des Ätna,

sowie seine Eruptionen der Jahre 1910 und 1911.

Von August Sieberg, Straßburg i. E.

[Nachdruck verboten.]

Mit 2 farbigen Ansichten und 20 Textfiguren. (Schluß.)

V. Der große Gipfelkegel.

Im Gegensatz zu den bisher besprochenen Gebilden, deren Natur sich nur bei näherem Zusehen zu erkennen gibt, verrät der meist von einer Rauchfahne überragte große Gipfelkegel schon aus weiter Entfernung auch dem Laien, daß wir im Ätna einen tätigen Feuerberg vor uns haben. Dieser Aschenkegel ist das unbeständigste Gebilde des Vulkans, da er in steter Umbildung begriffen ist. Seine merkwürdigste Gestalt zeigte er in den Jahren 1832—37. An der Ostflanke des Kraters senkte sich damals ein tiefer Schlund von etwa 300 m Durchmesser mit senkrechten Wänden in eine schauerliche Tiefe hinab; Pozzo di Fuoco (Feuerbrunnen) nannte man diese Pforte der Unterwelt. An einer anderen Stelle zeigten sich in einem schwer zugänglichen Abgrunde sogar gewaltige Eismassen, in deren Inneres eine Höhle nach Art eines Gletschertors hineinführte. Seitdem haben ein Lavastrom und unzählige Auswürflinge jenen Schlund ausgefüllt und das Eisgewölbe zerstört, so daß keine Spur mehr davon zu sehen ist. Von 1861 an wies der Kegel für eine lange Reihe von Jahren eine tiefe Einsenkung im südlichen Randteile auf, infolgedessen er, von weitem gesehen, in zwei Hörnern zu endigen schien; diese Einsattlung ist auch heutzutage noch schwach erkennbar, wie sich überhaupt noch manche interessante Details der älteren Umrandung nachweisen lassen.

Wie das obere Bild der Farbentafel zeigt, dehnt sich hinter dem Observatorium das teils von Aschen eingedeckte, teils mit Bomben und Schlacken überstreute Gipfelplateau von nahezu kreisförmiger Gestalt aus, dessen Durchmesser etwa 4 km beträgt. Vielfach findet man sogar noch im Hochsommer unter den Aschen schneegefüllte Bodenvertiefungen. Nicht weit vom Gebäude entwickelt eine Fumarole, Voccaloru genannt, ununterbrochen eine lebhafte Tätigkeit. Über dem mittleren Teil des Plateaus baut sich der Aschenkegel 300 m hoch auf mit einer äußeren Böschung von rund 30°; die höchste Stelle des Kraterrandes liegt auf der Südseite in einer Seehöhe von 3274 m, als Rest des früheren Westhorns. Ein besonders am Westfuße des Aschenkegels auffallender Ringwulst ist ein Bodenrest des alten Kraters des Piano del Lago.

In den Gipfelkegel haben trockene Aschenlawinen, namentlich aber Regenfälle und die Schmelzwässer des Schnees tiefe Furchen in großer Zahl eingerissen. Ganz besonders in der südlichen Einsattelung, deren Füllmassen noch recht locker zu liegen scheinen, ist es zu ausgedehnten muhrenartigen Rutschungen gekommen, so daß dort weit ausgebreitete, mächtige Massen von übereinandergeflossenem und nach dem Austrocknen polygonal zerrissenem Aschenschlamm den Kegelfuß verhüllen. Es ist dies ein typisches Beispiel für die Erscheinung des „Erdfließens", die zwar in erster Linie an die polaren und subpolaren Gebiete gebunden zu sein pflegt. Aber am Gipfelkegel des Ätna erfüllen sich, trotz der südlichen Lage des Berges, gleichfalls die natürlichen Bedingungen[1]) für das Zustandekommen dieses Phänomens, zumal in seiner Gipfelregion ein polares Klima herrscht.

Besonders malerisch wirkte der Gipfelkegel bei meiner Anwesenheit im Juli 1910 (siehe die Farbentafel). Die Trockenheit hatte die Ablagerung und Erhaltung von Sublimationsprodukten aus den Dampfwolken des Kraters in hohem Maße begünstigt, so daß der für gewöhnlich einförmig aschgraue Kegel in der Richtung der vorherrschenden Winde in den buntesten Farben, weiß, rotbraun, gelb und grün leuchtete. In diesen Mineralkrusten von kaum der Dicke eines Messerrückens spielt neben Gips, Salmiak u. a. das Eisenchlorid eine hervorragende Rolle, das infolge seiner gelben Färbung vom Laien gewöhnlich als Schwefel angesehen wird; dieses Eisenchlorid bildet sich bei der Zersetzung der an Magneteisen reichen Aschen durch die darüber streichenden Salzsäuredämpfe des Kraters.

Die Besteigung des Gipfelkegels, die nur zu Fuß erfolgen kann, ist infolge des lockeren und leicht abrutschenden Bodens recht mühsam. Auf der Westseite des Kegels führt uns der Weg an den oft meterdicken Auswürflingen der großen Gipfeleruption vom 19. Juli 1899 vorbei, vor deren wütendem Hagel glühender Bomben mehrere Gelehrte im Observatorium Schutz suchen mußten und auch fanden. Nach etwa einstündigem Aufstieg ist endlich das Ziel erreicht.

Wir stehen am Rande des großen Zentral-

[1]) K. Sapper: „Erdfließen und Strukturboden in polaren und subpolaren Gebieten." Geologische Rundschau, Bd. IV, Heft 2. Leipzig 1913.
A. Sieberg: „Fließerde am Gipfelkegel des Ätna." Gerlands Beiträge zur Geophysik, Bd. 13, Heft 3, Leipzig 1913.

Digitized by Google

kraters (untere Abbildung der Farbentafel), dessen gähnender Schlund etwa 500 m im Durchmesser faßt. In schwindelnde Tiefen stürzen senkrechte Felswände hinab, aus deren Spalten und Klüften allerorts die Dampfstrahlen der Fumarolen aufsteigen. Deutlich läßt sich der innere Aufbau des Kegels aus wechselnden Schichten lockeren und festen Gesteinsmaterials erkennen, das z. T. von den Dämpfen zermürbt und zerfressen ist und sich mit buntschillernden Mineralkrusten überzogen hat. Felsblöcke und Schuttmassen fallen donnernd in den schaurigen Abgrund. Der Boden des Kraters (Fig. 13) bleibt für gewöhnlich dem Blick entzogen durch gewaltige Massen ätzender und zum Husten reizender Dämpfe. Auch kann man nicht nahe genug an den Schlund herantreten; denn die Randpartien des Kegelmantels sind ganz gelockert und von Spalten durchzogen, aus denen stellenweise lange Reihen von Dampfstrahlen mit leisem Zischen entweichen. Durch diese Nichtbefriedigung begreiflicher Neugier verliert aber die Wissenschaft kaum etwas. Der Vulkan läßt sich ja doch nicht seine Geheimnisse dadurch ablauschen, daß man in seinen qualmenden Krater hineinsieht.

Dafür entschädigt ein Rundblick von einzig dastehender Großartigkeit. Wir befinden uns ja inmitten eines ungeheueren Gesichtsfeldes von 400 km Durchmesser, und fast über ganz Sizilien schweift ungehemmt der Blick. Dicht unter unseren Füßen liegen, Hügelketten vergleichbar, die Madonischen Berge, die Nebroden und weiterhin das Peloritanische Gebirge. Im Osten glänzt die Bucht von Taormina in der Sonne, die dunkeln Berge Kalabriens winken herüber, und im Norden

Fig. 13. Der Boden des Gipfelkraters mit der Hauptbocca, vom Südostrande aus gesehen am 12. August 1908. Phot. von F. A. Perret.

senden aus den blauen Meeresfluten die kleinen Inselvulkane der Liparen Grüße zu ihrem großen Bruder empor.

Die ganze Szenerie verändert sich vollständig bei einer Eruption (Fig. 14). Als ich am 29. September 1911 beim Observatorium anlangte, waren Gipfelplateau und Zentralkegel mit einer fußhohen Schicht gelbgrauer, mehlfeiner Asche bedeckt. So aus nächster Nähe machte die sich aus dem Gipfelkrater erhebende dunkle Eruptionswolke einen geradezu überwältigenden Eindruck. In dicken, kompakten Ballen quollen die Aschenmassen über den Kraterrand und wurden oft in unglaublich kurzer Zeit 1200 m hoch übereinander getürmt. Alles in der Rauchwolke war in steter Bewegung. Man sah ganz deutlich, daß die einzelnen Ballen richtige Rauchringe waren, die durch einen inneren, langen Schlauchfortsatz ununterbrochen Materialzufuhr erhielten und um die horizontale Ringachse rotierten. Dabei nahmen die Ballen nicht nur an Volumen zu, sondern sie waren gleichzeitig die Geburts- und Nährstätte zahlreicher neuer, sekundärer Ballen. Das Gesamtbild derartiger quirlender Eruptionswolken ist von K. Sapper zutreffend mit einem Blumenkohl verglichen worden. In der Windrichtung löste sich aus der Eruptionswolke eine Rauchfahne ab, die den Aschenregen brachte; aus den wirbelnden Wolkenballen aber geht niemals ein Aschenregen nieder, weil in ihnen die Aschenteilchen in der Schwebe gehalten werden. Da mein nächstes Ziel der Nordostrand des Gipfelplateaus war, der auf dem Ostabhange des Zentralkegels erreicht werden mußte, so führte unser Weg mitten durch die Wurzel der Rauchfahne. Ein

Digitized by Google

gelbgraues, von der Sonne eigentümlich durchleuchtetes Düster umgab uns, kaum fünf Schritte weit konnte man sehen. Zerteilte ein mitleidiger Windstoß das greifbare Dunkel, so zeigte sich auf Augenblicke die Sonne als matte, bleifarbene Scheibe. Die heiße Asche prickelte gleich Nadeln auf Gesicht und Händen und bedeckte unsere Gestalten mit einer dicken, weißlichen Schicht. In die Ohren drang das schlimme Pulver und trotz der Schutzbrillen auch in die Augen. Mund und Nase wurden trotz vorgebundener Tücher mit dem Aschenstaub erfüllt, und die miteingeatmeten Salzsäure- und Schwefeldämpfe reizten die Schleimhäute in unerträglicher Weise. Wir waren glücklich, als wir aus der lästigen Wolke ans Sonnenlicht traten und wieder köstlich reine Höhenluft in tiefen Zügen einsogen.

Die eigentümlichen Strukturverhältnisse der Eruptionswolken versteht man ohne weiteres an der Hand der experimentellen Untersuchungen von Ausströmungsgebilden, wie sie eine Reihe von Physikern angestellt haben; dabei ergab sich, was für uns wichtig ist, daß die Strömungsgebilde in Gasen bei analoger Erzeugungsweise im wesentlichen dieselben Formen zeigen wie in Flüssigkeiten. Da solche wichtige Versuche in den Kreisen der Vulkanologen und Geologen noch recht wenig bekannt zu sein scheinen, seien hier diejenigen von K. Mack[1]) kurz skizziert. Dieser Forscher ließ aus einer vertikalen Glasröhre durch Fuchsin gefärbtes Wasser in ein mit ungefärbtem Wasser gefülltes weiteres Glasgefäß unter verschiedenartig modifizierten Druckverhältnissen einströmen; er suspendierte also schwere Partikelchen in Flüssigkeit, wie es ja auch bei den Eruptionswolken der Fall ist. Wenn die Flüssigkeit oder das Gas in kleiner Menge schnell und kräftig ausgestoßen wird, dann fliegt aus nahezu kreisförmiger Öffnung ein Wirbelring heraus, der um seine horizontale Achse lebhaft rotiert. Derartige Wirbelringe sind an Vulkanen häufiger beobachtet worden, so am Ätna durch Sartorius v. Waltershausen und neuerdings durch F. A. Perret (Fig. 15a). Bei größerer Flüssigkeitsmenge, schwächerem, aber länger anhaltendem Druck bilden sich die charakteristischen pilzförmigen Ausströmungsgebilde (Fig. 15b), deren oberer, umgestülpter Teil gleichfalls einen kreisförmigen horizontalen Wirbelfaden enthält. Ein solcher Pilz steigt, während er seine Form im wesentlichen beibehält, langsam bis zu einer gewissen Höhe über der Ausflußöffnung an und verhält sich dann ziemlich stationär, indem die weitere von unten zugeführte Flüssigkeit zur Verdickung des Pilzkopfes und der Windungen verwendet wird. Hört gleich nach Erreichung der Maximalhöhe die Materialzufuhr auf, so wird das letzte Material in den Wirbelkopf hineingezogen (Fig. 15c). Das jetzt frei schwebende Gebilde sinkt, während die Rotationsbewegung in den Windungen allmählich aufhört, infolge der Schwere langsam nach unten, wobei es allmählich die Gestalt einer horizontalen kreisförmigen Platte annimmt. Das glockenförmige Gebilde (Fig. 15d) entsteht dadurch, daß einige Zeit nach Erreichung der Maximalhöhe der Wirbelring des Pilzkopfes infolge der Schwere sinkt, während die Mitte des oberen Teiles, infolge der anhaltenden Materialzufuhr von

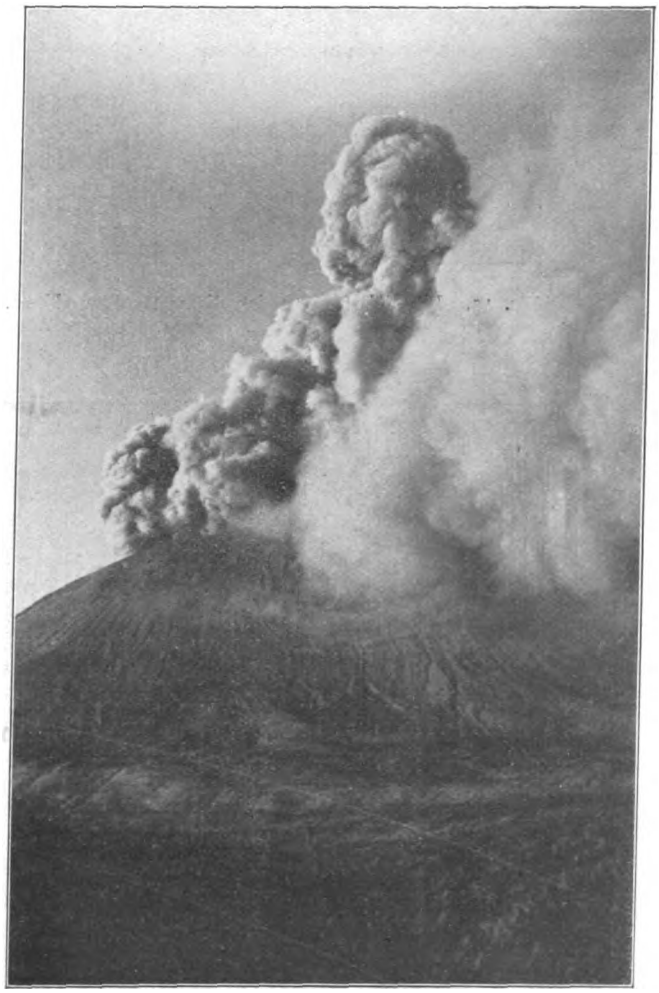


Fig. 14. Eruptionswolken des Gipfelkraters am 15. Sept. 1911. Phot. von A. Riccò.

unten, zunächst noch die erreichte Maximalhöhe behauptet. Fig. 15e veranschaulicht ein kombiniertes Gebilde, das sich ergibt, wenn eine Platte (Fig. 15c) in ihrem zentralen Teile von einem aufsteigenden Pilz durchbrochen wird. Diese Grundformen wirbelnder Ausströmungsgebilde lassen sich trotz der mannigfachen, durch gegenseitige Behinderung, atmosphärische Strömungen u. a. m. bedingten Deformationen, an den Eruptionswolken stets nachweisen, so daß man sie mit Recht als deren Elemente bezeichnen kann.

[1]) K. Mack: „Experimentelle Untersuchung gewisser Strömungsgebilde in Flüssigkeiten." Annalen der Physik und Chemie, Neue Folge, Band 68, S. 183 ff. Leipzig 1899.

Digitized by Google

Ubrigens sind die gleichen Wirbelbewegungen schon mehrfach, so auch von mir,[1]) an gewöhnlichen Kumulus- und namentlich Kumulonimbus-Wolken beobachtet worden.

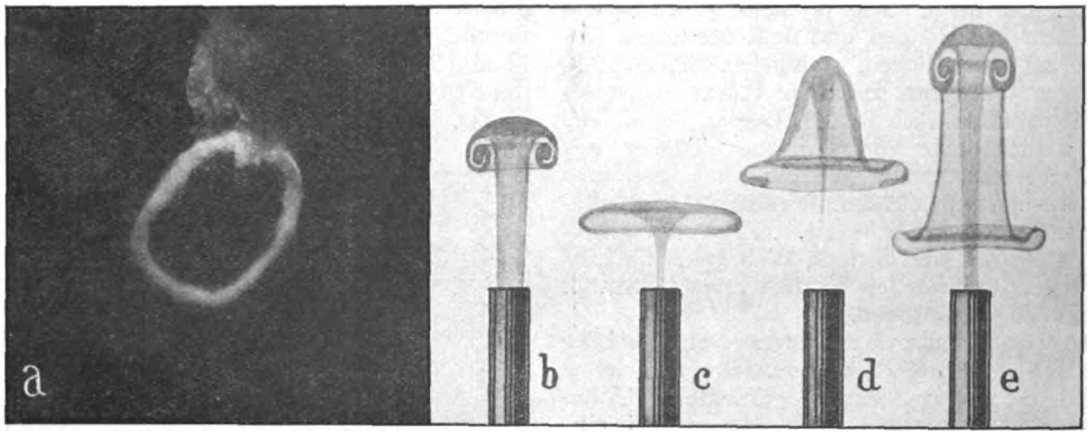


Fig. 15. Die Elemente der Eruptionswolken. a Wirbelring aus einer Bocca der Ätna-Eruption 1910, Phot. von F. A. Perret. b bis e Ausströmungsgebilde, nach Phot. von K. Mack.

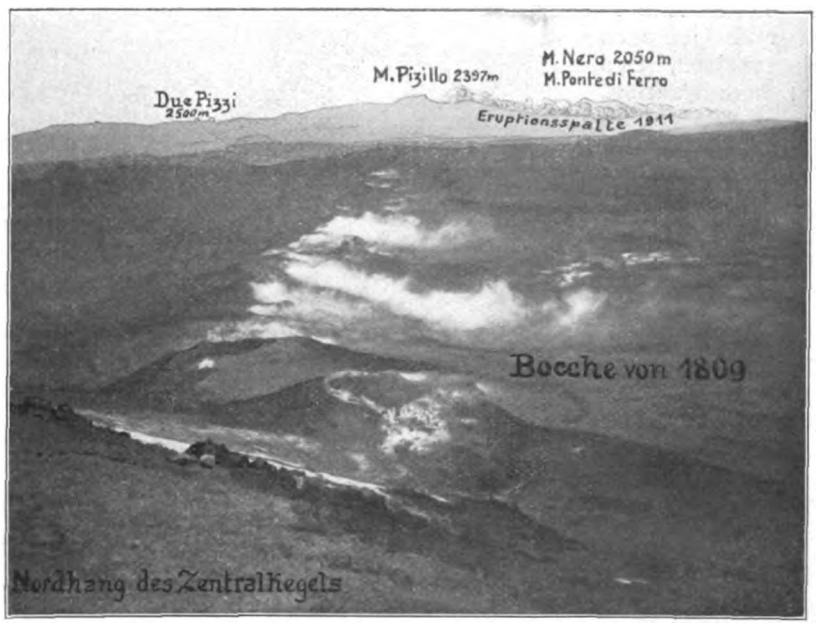


Fig. 16. Blick vom Zentralkegel gegen Norden, in der Mitte die Fumarolen der Spalte von 1809. Phot. d. Verf.

VI. Die Eruption vom 9. bis 22. September 1911.

Anfang August 1911, am Nachmittage vor meiner Rückreise, machte ich vom Rande des Gipfelkraters u. a. eine photographische Aufnahme (Fig. 16) des Nordgehänges des Berges in der Richtung auf den M. Umberto-Margherita (2277 m), den von der Eruption des Jahres 1879 geborenen Doppelkrater; gegen ihn zieht sich von oben her eine lange Reihe mächtig blasender Fumarolen. Damals ahnte ich nicht im entferntesten, daß dicht vor meinen Füßen, eben in jener Gegend, die tückischen Feuergewalten emsig an der Arbeit waren, ja sich bereits bis nahe an die Oberfläche emporgearbeitet hatten und nur noch auf den geeigneten Moment lauerten, die Pforten ihres Gefängnisses zu sprengen, um dann, aller Fesseln ledig, Verderben in die Menschheit zu tragen.

Denn kaum einen Monat nach meiner Heimkehr erfolgte ein neuer Ausbruch[1]) des Ätna, und zwar diesmal auf der Nordseite des Berges. Nachdem in der Zeit vom 1.—3. September dem Zentralkrater leichter, von da ab bis zum 9. mäßiger Rauch entströmt war, begann gegen Mitternacht vom 9. auf den 10. die Flankeneruption. Als Ouvertüre gab es zahlreiche und z. T. recht starke Erdbeben, die bis $4^1/_2$ Uhr des folgenden Nachmittags mit kurzen Intervallen einander folgten. In dem Orte Linguaglossa stürzte ein Haus ein und auch in Castiglione wurden mannig-

[1]) A. Sieberg: „Ein Beispiel für die Wirbelbewegungen in Kumuluswolken." Meteorologische Zeitschrift, 1902, Januarheft.

[1]) A. Riccò: „Eruzione Etnea del 1911. Nota preliminare." Bollettino della Società Sismologica Italiana, Vol. XV, fasc. 6—7, 1911.

G. Platania: „La grande Eruzione Etnea del Settembre 1911." Rivista Geografica Italiana, XIX, fasc. VII, 1912.

Digitized by Google

fache Schäden angerichtet, während in Giarre der Schrecken anscheinend größer war als nötig. Aber trotz ihrer Heftigkeit waren die Beben, wie stets in solchen Fällen, ganz örtlicher Natur, lediglich auf die nächste Umgebung der Ausbruchsstelle beschränkt, so daß sie schon im Observatorium zu Catania lediglich instrumentell zur Aufzeichnung gelangten, aber nicht von Menschen gefühlt wurden. Übrigens weist die Geringfügigkeit der angerichteten Bautenbeschädigungen[1]) auf relativ harmlose Erderschütterungen hin; denn in jenem Gebiete ist die Bauart durchweg so minderwertig, daß ein etwas kräftigerer Erdstoß die Gebäude wie Kartenhäuser einfach über den Haufen werfen müßte. Noch in derselben Nacht rötete über dem Nordgehänge des Berges heller Feuerschein den Himmel und zeigte an, daß dort der geborstenen Erde ein Strom glutflüssigen Gesteins entquoll. Gleichzeitig entstieg dem Gipfelkrater weißer Rauch in gewaltiger Menge. Aus dieser Rauchwolke ging ein kräftiger, nach schwefeliger Säure riechender Aschenregen nieder, der, vom Winde getrieben, sich bis nach Catania hin unangenehm bemerkbar machte. Beim Morgengrauen sah man, daß sich hoch oben in der Wüstenregion eine lange Bodenspalte geöffnet hatte, aus der gewaltige Rauchmassen empordrangen, während am unteren Spaltenende, in etwa 1600 m Seehöhe, die Lava zutage trat. Zunächst floß noch der Feuerstrom, der im allgemeinen dem Ostrand der Lava von 1809 folgte, in unbebauten Gebieten, wo er kein Unheil anrichten konnte. Dann aber verzehrten die Glutmassen die Pinien- und Kastanienwälder von Linguaglossa und Castiglione, ließen Weinberge, Felder und zahlreiche Landhäuser in Flammen aufgehen und überschritten am 13. die große Landstraße nach Randazzo, sowie den Schienenstrang der Ätnarundbahn bei der Station Mojo. Ganz unvermittelt kam am Abend des 22. September die Eruption zum Abschluß und die Lava zum Stillstand in einem Bestande der altberümten ätnaischen Nußbäume in der Landschaft Sollichiata.

Wenige Tage später stieß ich bei meinem Eintreffen im Eruptionsgebiet schon am Nordfuße des Zentralkegels auf die ersten Bodenveränderungen infolge des Ausbruches. Hier hatte ich bereits im August einen gewaltigen durch Einsturz entstandenen neuen Krater, die sog. „Bocca nuova" (Fig. 17) mit steil abfallenden Wänden vorgefunden, dem ununterbrochen eine mächtige Säule weißen Dampfes entquoll. Zwischen dem 12. und 16. September hatte sich dieser Krater durch Nachsturz ganz erheblich erweitert. Dabei wurde ein Teil des hineingebrochenen alten Gesteinsmaterials wieder ausgeworfen und die Brocken weit umher verstreut. Weiter unterhalb hatten sich große Spalten im Boden geöffnet, die an einem eintönigen, graubraunen Felde uralter Lava ihr Ende fanden. Bis zu 2200 m steigt das Lavafeld an der Nordflanke des Vulkans hinab. Von hier aus findet das Auge gegen Westen einen Ruhepunkt in den beiden merkwürdigen, Hochöfen ähnlichen Schlackenkegeln der Due Pizzi. Geradeaus zieht sich am Fuße mehrerer alter Eruptionsberge eine große Terrasse hin, deren Abhang mit zahllosen Kratern, Ausbruchstellen und Spaltensystemen überdeckt ist. Es gibt überhaupt am Ätna kaum einen Platz, wo die Krater so dicht nebeneinander gedrängt liegen, wie hier, so daß eine Ausbruchstelle die andere, ein Kraterfuß den anderen berührt. Auf dem Ostabhang dieser Terrasse zieht der obere Teil der neugebildeten, mehr als 4 km langen Vulkanspalte hin.

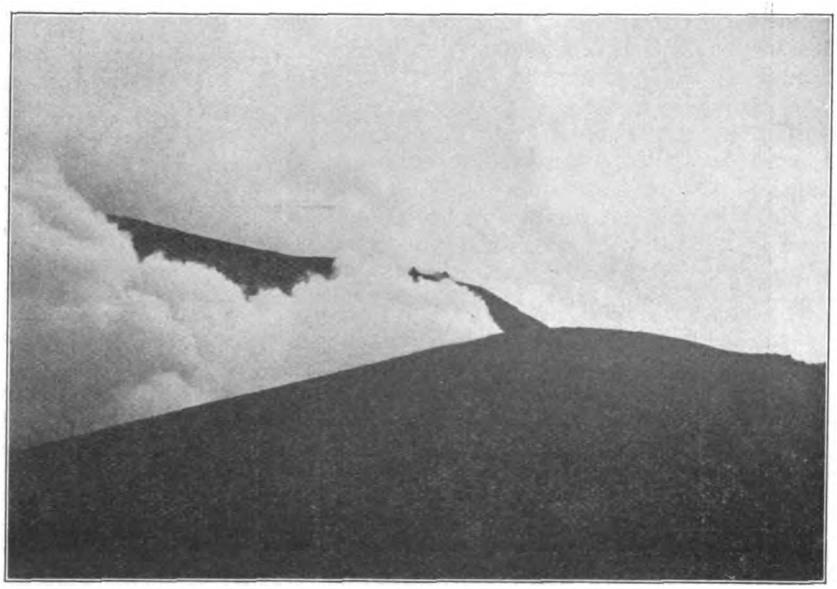


Fig. 17. Die Bocca nuova, dahinter der Zentralkegel. Phot. d. Verf. vom Aug. 1911.

Bis vor wenigen Tagen noch hatten hier die unterirdischen Feuermächte ihr zügelloses, menschenfeindliches Spiel getrieben. Infolge des Anschlagens der aufsteigenden Glutmassen gegen die überlagernde Gesteinsdecke zuckte der Boden krampfhaft in fast ununterbrochener Folge von Erdbeben. Unter ohrenbetäubendem Brüllen und Heulen wirbelten mächtige Wolkenballen, zu einer bunt-

[1]) A. Sieberg: „Über die makroseismische Bestimmung der Erdbebenstärke. Ein Beitrag zur seismologischen Praxis." Gerlands Beiträge zur Geophysik, XI. Bd., 2./4. Heft, Leipzig 1912.

Digitized by Google

farbigen Riesenmauer aneinandergedrängt, aus der Kraterreihe empor (Fig. 18). Hier wurde die alte Gesteinsdecke gesprengt und die Umgegend unter einer trostlosen, kaum begehbaren Lage von Blöcken begraben. Dort schossen Garben von glühend heißen erbsen- bis walnußgroßen Schlackenbrocken in die Höhe. Und weiter unten bauten sich aus herausgeworfenen großen Fladen noch teigartiger Lava und aus Schlacken zwei fast parallel verlaufende hohe Wälle auf, auf deren Kamm zahllose Feueressen kräftig arbeiteten. Aus vier Öffnungen der Wälle entquollen ebensoviele Feuerbäche, die sich bald zu einem einzigen, großartigen Strom vereinigten.

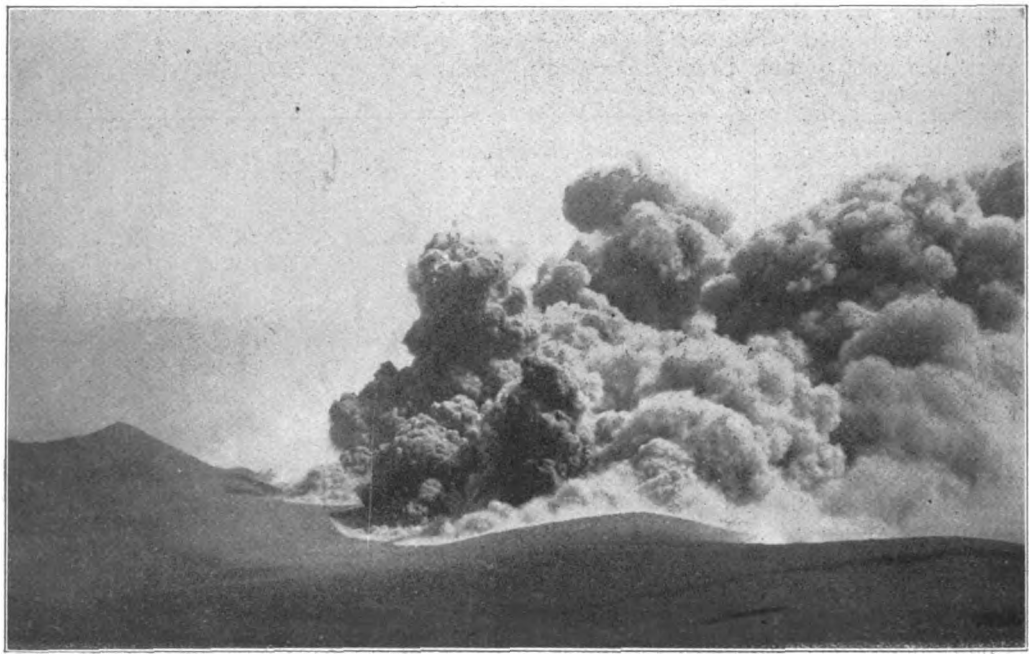


Fig. 18. Die Eruptionsspalte am 15. September 1911 zwischen M. Frumento und M. Nero di Linguaglossa. Phot. von A. Riccò.

Nun aber herrschte hier Todesruhe. Hin und wieder nur zuckte der Boden leicht. Schauerlich gähnten die tiefen, ausgebrannten Kratertrichter uns entgegen, und die fast bedrückende Stille wurde nur unterbrochen durch das leise Zischen der armseligen Dampfstrahlen der Fumarolen, sowie durch das Rascheln kleiner Erdrutsche auf den Kraterwänden. Versiegt waren auch die Quellen des Feuerstroms und starrten als dunkle Grotten. Der Lavastrom bildete ein Haufwerk toll durcheinander gewürfelter und übereinander getürmter Schollen von braunschwarzer Farbe, zwischen denen sich tiefe Furchen hinzogen und allerorten Dampfwolken aufstiegen. Wahrlich, es war kein Vergnügen, diesen Strom zu überqueren, zumal die Lava, erst ganz oberflächlich erstarrt, uns manchmal die Stiefel zu verbrennen drohte, und ganze Schollenhügel bei der leisesten Berührung niederstürzten. Dennoch mußte es zweimal geschehen. Im übrigen verdanke ich dieser Ruhe allein die Möglichkeit, dieses in wissenschaftlicher Hinsicht ungemein wichtige Gebiet auszubeuten. Bot sich mir doch, als dem ersten, ein voller Über- und Einblick des eruptiven Apparats, trotzdem ich, so kurze Zeit nach der Eruption, selbstverständlich noch lange nicht überall hingelangen konnte, wohin ich gerne gemocht hätte. Wäre ich aber einige Tage früher gekommen, so hätten auch mir die verhüllenden Rauchwolken die Erkenntnis aller wichtigen Einzelheiten unmöglich gemacht.

Die genauere Aufnahme des Eruptionsgebietes zeigte mir, daß die neue Spalte mit mehr als 100 Ausbruchsöffnungen besetzt ist. Sie verläuft im allgemeinen in meridionaler Richtung auf dem Nordabhange des Ätna in einer der ödesten und unzugänglichsten Gegenden dieses Vulkanriesen. Ihr oberstes Ende befindet sich in einer Seehöhe von 2164 m, im Südfuße des Monte Nero delle Concazze genannten großen Flankenkegels. Auf einer Strecke von 1,8 km in nördlicher Richtung, bis zum M. Frumento (2125 m) hin, befinden sich 9 z. T. recht beträchtliche Explosionstrichter. Dann wendet sich die Spalte gegen Nordosten und zeigt auf dieser etwa 1 km langen Strecke bis zum Ostfuße des M. Ponte di Ferro (2016 m) innerhalb eines schmalen, grabenartigen Senkungsstreifens nicht weniger als 19 kleine, rundliche Ausbruchsöffnungen von trichter- oder brunnenförmiger Gestalt. Der dritte Krater dieser Reihe hat einen kleinen Lavabruch ergrossen, der wahrscheinlich schon am ersten Eruptionstage zum

Digitized by Google

Stillstand kam; die Stirn dieses Lavabaches erreichte in etwa 2000 m Höhe die äußersten Vorposten der nordätnaischen Föhren- und Pinienbestände. Die Fortsetzung des Grabenbruches schneidet den Ostfuß des M. Nero di Linguaglossa (2033 m) ab, der infolgedessen mit ca. 6 m Sprunghöhe in drei Staffeln abgesunken ist; hier hat sich eine Reihe von 7 mehr oder minder großen, länglichen Kratertrichtern eingesenkt. Nun gabelt sich das System der Eruptionsspalte in zwei Äste, die, sowohl unter sich, als auch mit dem bisher besprochenen Spaltenteil verglichen, eine ganz verschiedene Äußerung der vulkanischen Kraft dokumentieren. Während wir nämlich bisher es bloß mit Explosionstrichtern zu tun hatten, treten uns nunmehr Aufschüttungsgebilde entgegen.

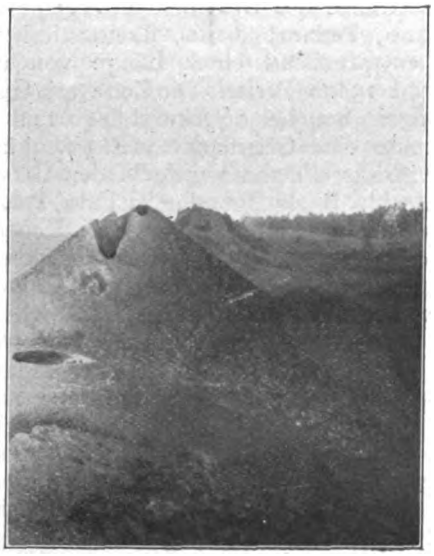


Fig. 19. Das südliche Ende der Schweißschlackenmauer. Eruption vom September 1911. Phot. d. Verf.

Der etwa 1 km lange südliche Ast, vom Nordostfuße des M. Nero di Linguaglossa an bis zum Westfuße des M. Rosso soprano (1756 m), zeigt einen im allgemeinen geschlossenen und nur an einer Stelle von einem Lavastrom durchbrochenen mauerähnlichen Rücken aus Schweißschlacken (Fig. 19), mit mehr als 40 Ausbruchsöffnungen. Aus dieser mit zinnen- und türmchenähnlichen Gebilden gekrönten Schweißschlackenmauer brechen 3 Lavaströme hervor. Der oberste Lavastrom spaltet sich schon bald in 2 Arme, von denen der eine nach Nordosten fließt, während der andere die Schweißschlackenmauer durchbricht; der letztere fließt um den M. Rosso herum und vereinigt sich unterhalb mit dem Hauptstrom. Auch die beiden anderen Lavaströme, am unteren Ende der Mauer entspringend, fließen gegen Nordosten und vereinigen sich dort mit dem Hauptstrom.

Der nördliche Ast der Spalte hat sich aus Lockerschlacken aufgebaut. Der oberste Lockerschlackenkegel (Fig. 20), ca. 12 m hoch, steht noch isoliert. Dahinter erhebt sich ein ca. 30 m hoher Kegelberg; er ist das Südende eines aus Bomben und Schlacken aufgebauten Höhenrückens, der durch das Zusammenwachsen von 27 Lockerschlackenkegeln entstand.

Am unteren Ende des Höhenrückens, der so ziemlich parallel der Lava von 1879 verläuft, fließt der schon besprochene Hauptlavastrom aus. Auch diese Eruption zeigte wiederum die im I. Abschnitt eingehend behandelte Gesetzmäßigkeit in der Anordnung der geförderten Materialien auf der Spalte.

Während auf dem Ätna auch die Tätigkeit des Gipfelkraters bald stark abflaute, zeigte der genau in der Nord-Südachse des Ätna liegende Vulkan auf der Lipareninsel Stromboli bis zum Jahresende eine erhöhte Tätigkeit,[1]) die allerdings schon um die Mitte des August begann, vom 9. September ab sich aber ganz erheblich steigerte unter häufigen und kräftigen Bodenerschütterungen.

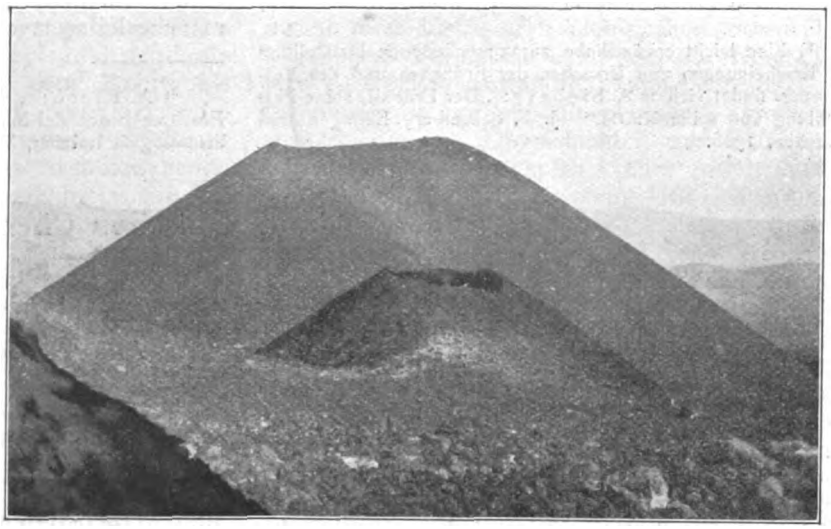


Fig. 20. Die beiden obersten der neugebildeten Lockerschlackenkegel. Eruption vom September 1911. Phot. d. Verf.

[1]) Nach den Angaben von Prof. A. Riccò fortlaufend ausführlich mitgeteilt in A. Sieberg: „Monatliche Übersicht über die seismische Tätigkeit der Erdrinde nach den der Kaiserl. Hauptstation für Erdbebenforschung in Straßburg i. E. zugegangenen Nachrichten."

Digitized by Google

Fast noch interessanter sind die von Riccò[1]) mitgeteilten Vorgänge auf der südlichen Verlängerung der durch Ätna und Stromboli gekennzeichneten Schwächezone der Erdrinde. Am 30. September erfolgte bei der Insel Gozo ein von Erdbeben begleiteter submariner Vulkanausbruch im Jonischen Meer. Während des Erdbebens nämlich, das gegen $9^1/_2$ Uhr vormittags ganz vereinzelt in Catania (Sizilien), besser in Mineo und Modica, ganz allgemein, wenn auch leicht, in Pacchino, stark auf der Insel Malta und sehr stark auf der Insel Gozo verspürt wurde, wo auch einige Schäden angerichtet wurden, sahen Fischer westlich vom Kap San Dimitri der Insel Gozo eine Rauchsäule aus dem Meere aufsteigen. Der dänische Dampfer „Calypso" verspürte in einiger Entfernung von diesem Kap ein Seebeben, wobei das Wasser in starke Aufregung geriet.

In manchen Kreisen erwartete man als Folgeerscheinung der Ätnaeruption eine Erdbebenkatastrophe[2]) in Messina und Calabrien. Diese Furcht ist allerdings nach der heutigen Auffassung derartiger Vorgänge ganz unbegründet. Beruhen doch die Erdbeben im genannten Gebiete auf Schollenverschiebungen der Erdrinde, also tektonischen Prozessen, die niemals Vulkanausbrüche zur Ursache, höchstens zur Folge haben können. Dagegen steht das zerstörende Erdbeben am Ostfuße des Ätna, das wenige Tage nach meiner Abreise, am 15. Oktober, morgens gegen 10 Uhr die Ortschaften vor dem Eingang der Valle del Bove heimsuchte, meines Erachtens sicherlich mit der Ätnaeruption in ursächlichem Zusammenhang. Nach Riccò,[3]) der auch dieses Beben eingehend untersucht und kartiert hat, verläuft die Grenze des Gesamtschüttergebietes über Calatabiano, Pedara, Piano, Tremestieri und S. Agata, entsprechend einer Länge von nur ca. 40 km und 15 km Breite. Die Zone mit Gebäudezerstörungen hat bei $6^1/_2$ km Länge und $^1/_2$ km Breite kaum eine Oberfläche von $3^1/_4$ qkm. Auf dieser winzigen Fläche wurde in den Ortschaften Fondo-Machia, Baglio, Rondinella, Favo, Palombaro, Scarronazzi, Guardia-Mangano und S. Venerina ein Gebäudeschaden von mehr als einer halben Million Lire angerichtet; ferner gab es 12 Tote und 48 Schwerverletzte. Die Bedeutung dieses Bebens liegt in dem äußerst kleinen Schüttergebiet trotz der großen Stärke, die es entwickelte. Man muß also an einen der Erdoberfläche ganz nahe gelegenen Herd denken. Ich halte das Beben für einen der seltenen Fälle, wo die Entstehung auf einen mißglückten Durchbruchsversuch des mit der verflossenen Eruption noch nicht zur Ruhe gekommenen Magmas zurückzuführen ist. Diesem Hauptbeben folgten bis Anfang November noch einige Nachstöße.

So haben uns die letzten Ausbrüche des Ätna, die von den ausländischen Fachleuten verhältnismäßig wenig beachtet worden sind, eine Reihe von Problemen gestellt, deren weitere Verfolgung mancherlei wertvolle Aufschlüsse erhoffen läßt.

[1]) A. Riccò: „Terremoto di Malta ed Eruzione sottomarina (?) del 30 Settembre 1911." Bollettino dell'Academia Gioenia di Scienze Naturali in Catania, fasc. XIX, Serie 2a, 1911.

[2]) Eine leichtverständliche zusammenfassende Darstellung der Erscheinungen und Ursachen der Erdbeben und des Vulkanismus findet sich in A. Sieberg: „Der Erdball, seine Entwicklung und seine Kräfte." J. F. Schreiber, Eßlingen und München, 1908.

[3]) A. Riccò: „Fenomeni geodinamici consecutivi alla Eruzione Etnea del Settembre 1911." Bollettino della Società Sismologica Italiana, Vol. XVI, fasc. 1—2, 1912.

Neues aus der technischen Chemie.

Niedrigschmelzende Legierungen und ihre Verwertung in der Großtechnik. — Unter den Legierungen gibt es bekanntlich einige, die einen sehr niedrigen Schmelzpunkt zeigen, der selbst unter der Siedetemperatur des Wassers liegt. So zeigt die Lipowitz-Legierung, die aus Wismut, Cadmium, Blei und Zinn besteht, einen Schmelzpunkt von ca. 65° C, die Wood'sche Legierung hat einen Schmelzpunkt von 80°, das Rose-Metall einen solchen von 90°. Von diesen niedrigschmelzenden Legierungen macht die Großtechnik insoferne Anwendung, als sie Wasserleitungsrohre und Brausen, welche an der Decke von Fabrikslokalitäten angebracht sind, mit diesen Legierungen verschließt, wobei die Rohre unter Wasserdruck stehen. Entsteht nun in dem betreffenden Lokal ein Feuer, dann erwärmt sich der Raum sehr bald auf die Schmelztemperatur der Legierung, diese schmilzt ab und das Wasser stürzt dann auf den Feuerherd herab.

Eine der größten Anlagen, die auf diesem Prinzipe basieren, ist die Hafen- und Lagerhausanlage der Bush Terminal Company, Brooklin (New York). Diese enthält mehr als 65 000 automatische Löschapparate (Besprengungsapparate), welche von der „Manufacturer's Automatic Sprinkler Co." installiert wurden. Mehr als 209 170 m Rohre liegen innerhalb der Gebäude. Diese sind in mehr als 200 Trockenrohrsysteme eingeteilt und werden durch die genannte Gesellschaft kontrolliert. Die Wasserreservoire bestehen aus Bassins mit 454 000 l Fassungsraum und 37 m Tiefe. Die Anlage enthält zwei Dampfspritzen (Marke Undercoriter) mit 4540 l Inhalt. An unterirdischen gußeisernen Röhren sind vorhanden: 1800 m mit dem Durchmesser von 0,15 m, 1050 m mit einem Durchmesser von 0,20 m, 1800 m mit einem Durchmesser von 0,25 m, 3600 m mit einem Durchmesser von 0,30 m und 1530 m mit einem Durchmesser von 0,40 m.

Digitized by Google

Es ist klar, daß diese Anlage auch dadurch große Vorteile gebracht hat, daß durch die weit vorgesehenen Schutzvorrichtungen die Feuerversicherungsprämien stark herabgesetzt wurden.

Dr. Rudolf Ditmar, Graz.

* * *

Ein neues Metallisierungsverfahren. — In dem Kugelfang eines Schießstandes kann man häufig die Beobachtung machen, daß 2 Kugeln, die zufällig ganz oder teilweise aufeinander getroffen sind, sich an den Berührungsstellen zu einer nahtlos zusammenhängenden Metallmasse vereinigt haben. Die Erklärung dieser Tatsache ist die, daß beim plötzlichen Aufhören der Bewegung der Kugel ihre Wucht sich in Wärme verwandelt, die ein oberflächliches Schmelzen der Kugel und ein Zusammenschweißen mit der benachbarten herbeiführt. Diese Beobachtung liegt dem neuen Metallisierungsverfahren des Ingenieurs Schoop (Zürich) zugrunde, das darin besteht, alle möglichen Metalle in sehr feiner nebelförmiger Verteilung auf beliebige Flächen aufzuspritzen und so einen dünnen Metallüberzug herzustellen.

Einer der vom Erfinder zu diesem Zweck erdachten Apparate hat im Prinzip große Ähnlichkeit mit einem Inhalationsapparate, wie er benutzt wird, um Medikamente in die tieferen Luftwege zu bringen. Eine Spirituslampe bringt das Wasser des kleinen Kessels zum Sieden, der Dampf tritt in feinem Strahle aus der Spitze eines wagerechten Rohres. Dicht unterhalb desselben liegt die Spitze eines gleichen senkrechten Rohres, dessen unteres Ende in ein mit dem Medikament gefülltes Gläschen taucht. Durch den Dampfstrahl wird die medikamentöse Flüssigkeit in dem Rohre bis oben zur Spitze hinaufgesaugt und hier vom Dampfstrahl zerstäubt und mitgerissen. Im Schoopschen Apparat befindet sich das zu zerstäubende Metall in pulverförmigem oder geschmolzenem Zustand in einem kleinen Kessel und wird durch komprimierte Gase zerstäubt. Der neueste von Schoop erbaute Apparat, die Spritz- oder Metallisierpistole, ist wesentlich einfacher, indem er den Kessel vermeidet; er hat Ähnlichkeit mit einer Gebläselampe, wie sie der Glasbläser und der Klempner benutzt. Der Apparat besteht aus 3 konzentrischen Röhren. Durch die innere wird ein Draht aus dem zu zerstäubenden Metall hindurchgeführt, so daß es vorn aus der Mündung der Pistole herausragt; durch die beiden anderen Rohre wird Gas und Preßluft geleitet. Der vorn heraustretende Draht wird geschmolzen, durch die Preßluft verstäubt und als feiner Nebel mit fortgerissen. Das Nachführen des Drahtes wird durch eine kleine Turbine besorgt, die unterhalb der Röhren sitzt. Bevor die Preßluft in das Rohr tritt, treibt sie die kleine Turbine an, die nun ihrerseits mittels eines Schneckengetriebes den Draht in richtigem Tempo an die Mündung vorschiebt. Der äußerst handliche Apparat hat etwa das Aussehen und die Größe einer Browningpistole; es lassen sich in kurzer Zeit große Flächen mit ihm metallisieren. Die feinen Metallteilchen, die mit großer Wucht aus der Mündung der Pistole herausgeschleudert werden, lagern sich beim Auftreffen des Nebels auf eine Oberfläche dicht neben und aufeinander und schweißen wie die Kugeln im Kugelfang zusammen, so daß die Oberfläche mit einem dünnen festhaftenden Überzug überzogen wird. Das Seltsame ist, daß der Metallnebel gar nicht besonders heiß ist, so daß man selbst brennbare Körper nach dem Verfahren metallisieren kann.

Die Verwendungsmöglichkeiten der Schoopschen Methode sind daher außerordentlich mannigfaltig: man kann fast alle Metalle, selbst das schwer schmelzbare Platin, und auch Metallegierungen zerstäuben und so fast jeden Gegenstand mit jeder beliebigen Metallschicht überziehen. Selbst leicht oxydierbare Metalle, wie z. B. Blei, lassen sich verwenden; sie verbrennen in dem heißen Luftstrom nicht, vermutlich weil der Metallnebel nur eine außerordentlich kurze Zeit mit den heißen Gasen in Berührung ist. So kann man die in der chemischen Industrie zum Kochen von Säuren vielfach verwendeten Blei- und Platingefäße jetzt durch andere ersetzen, die dadurch hergestellt werden, daß man ein aus nicht säurefestem Eisen bestehendes Gefäß durch Schoopieren mit einem Blei- oder Platinüberzug versieht. Ebenso lassen sich Gegenstände, die durch Wasser und Luft bisher dem Verrosten ausgesetzt waren, mit einer Schutzschicht edlerer, nicht oxydierbarer Metalle versehen. In allen Fällen, in denen man bisher den elektrischen Strom zum Versilbern, Vernickeln usw. oder zur Herstellung von Abdrücken anwandte, kann man jetzt viel bequemer die Spritzpistole nehmen. Durch Aufspritzen dünner Silberschichten auf Glas lassen sich Hohl- und Planspiegel aller Art herstellen. Der Gummistoff der Luftschiffe läßt sich mit einer ganz dünnen Metallschicht überziehen, dadurch werden die Wärmestrahlen der Sonne reflektiert und die lästige Ausdehnung des Gases vermindert; außerdem ist ein solcher Ballon besser gegen den Blitz geschützt. Diese Vorteile haben die italienische Regierung veranlaßt, einen Ballon bauen zu lassen, dessen Hülle mit Messing überzogen ist. Nahtlose Metallröhren kann man dadurch herstellen, daß man einen Kern mit einer beliebig dicken Metallschicht bespritzt und die Form herausschmilzt. Grammophonplatten werden durch Schoopieren vervielfältigt. Ja sogar Nahrungsmittel lassen sich konservieren; die Metallkapseln der Wein- und Sektflaschen lassen sich aufspritzen. Würste, Eier und Schinken kann man versilbern oder verzinnen und sie so längere Zeit vor dem verderblichen Einfluß der Luft schützen.

Dr. Schütt.

* * *

Erzeugung von Kälte. — Für den modernen Menschen spielt der Bedarf an Kälte eine immer

Digitized by Google

größere Rolle. Während früher Temperaturen ausreichten, welche der Schmelztemperatur des Eises gleichkamen, braucht man heute oftmals viel tiefere Temperaturen. Kälte ist notwendig:

1. zur Verhinderung oder Verlangsamung chemischer und physiologischer Zersetzungsvorgänge. In den Brauereien werden Kühlanlagen gebaut zur Kühlung der Würze, der Gärbottiche, der Hopfenlager und Heferäume. Auch die Kelleranlagen müssen auf bestimmte niedrige Temperaturen zur Konservierung gehalten werden, ebenso die Tennen in den Mälzereien. Kälte ist ferner notwendig zum Konservieren von Nahrungsmitteln in verschiedenen Gewerben (Metzgereien, Milchwirtschaften usw.) und Haushaltungen (Eisschränke), zum überseeischen Versand von Fleisch, Fischen usw. 1910 wurden aus Argentinien allein 1 593 000 Rinderviertel und 2 800 000 Schafe ausgeführt. Aus Australien und Neu-Seeland wurden für etwa 200 000 000 Mark Gefrierfleisch exportiert. In allen diesen Fällen handelt es sich darum, die Entwicklung von Pilzen zu hemmen, da Kälte neben Trockenheit das sicherste Antiseptikum vorstellt.

2. ist Kälte notwendig zur Abkühlung von Luft in Theatern, Sitzungs- und Krankenzimmern, in Zukunft vielleicht überhaupt in Wohnräumen.

3. Leichenhallen und Leichenschauhäuser müssen ebenfalls stark gekühlt sein.

4. Damit die verwöhnten Großstädter auch an warmen Tagen im Winter und im Sommer dem Eissport huldigen können, wird Kälte zur Herstellung von künstlichen Eisbahnen benutzt. Die großartigsten Anlagen in dieser Beziehung befinden sich in Wien und Paris.

5. In allerneuester Zeit wurde ein Patent zur Herstellung von hygienischen Trinkbechern genommen. Diese Becher bestehen aus Kristalleis, in welche die zu kühlenden Flüssigkeiten gegossen werden. Die Becher stecken in Papierhüllen und sind nur für einen einmaligen Gebrauch.

6. Kälte wird aber auch im großen Maßstab in der chemischen Industrie zur Begünstigung chemischer Umsetzungen gebraucht, so zum Auskristallisieren von Salzen, zur Ausscheidung von Paraffin und Stearin aus flüssigen Ölen, in Schokolade-, Kunstbutter-, Gelatine- und Leimfabriken, in Zuckerfabriken zur Entzuckerung der Melasse, in Rektifikationsanstalten zur Reinigung des Alkohols, in Kokereien, in Farbenfabriken usw. Die Farbwerke vormals Meister, Lucius & Brüning in Höchst a. M. verbrauchten im Jahre 1912 allein täglich 300 000 kg Eis.

7. In Gärtnereien werden neuerdings Kühlanlagen benutzt zur willkürlichen Verschiebung der Blütezeit gewisser Pflanzen.

Damit kommen wir nun zur Frage, wie man Kälte und überhaupt tiefe Temperaturen erzeugen kann. Wir müssen zweierlei Arten unterscheiden, je nachdem, ob wir Kälte in größerer Menge (Kühlanlagen) oder nur in kleinerer Menge erzeugen wollen.

Gehen wir zunächst zur Frage der Herstellung von tiefen Temperaturen im Kleinen über.

Beim Auflösen von Salzen wird durch Leistung von Arbeit Wärme verbraucht. Je schneller die Auflösung der Salze erfolgt, um so größer ist die Temperaturerniedrigung. Benutzt man Eis, Schnee oder Hydrate, dann ist der Effekt noch größer, weil durch den Übergang des Wassers aus dem festen in den flüssigen Aggregatzustand Wärme gebunden wird. Löst man beispielsweise 150 Teile Rhodankalium in 100 Teilen Wasser auf, dann sinkt die Temperatur um 34,5 Grade. Mischt man 100 Teile Schnee bei —1 Grad mit 143 Teilen kristallisiertem Chlorcalcium, dann sinkt die Temperatur auf —50 Grad. —100 Grad kann man erreichen, wenn man 100 Teile Schnee mit fester Kohlensäure und Äther vermengt.

Ein sehr bequemes Laboratoriumsverfahren tiefe Temperaturen zu erhalten, besteht darin, daß man Kohlensäureschnee mit Aceton mischt.[1]) Bei Anwendung eines Überschusses von Kohlensäureschnee erreicht man eine Temperatur von —78°, man kann aber bequem durch Änderung des Verhältnisses beider Ingredientien auch jede andere, minder tiefe Temperatur einhalten. Mit Petroläther erreicht man, wegen dessen größerer Flüchtigkeit, noch schneller niedrige Temperaturen; Petroläther schäumt aber mehr auf als Aceton, wenn Kohlensäureschnee hinzugegeben wird. Will man jede Feuersgefahr vermeiden, dann lassen sich auch Tetrachlorkohlenstoff oder Chloroform und Kohlensäureschnee in beschränktem Umfange verwenden.

Robert Schubardt (D.R.P. Kl. 17c Nr. 233 596 vom 5. 2. 1910) benutzt zur Verflüssigung der Salze das Kristallwasser eines oder mehrerer der zur Kälteerzeugung miteinander gemischten Salze. Die Kältemischung besteht z. B. aus Ammoniumnitrat und kristallwasserhaltigem Natriumthiosulfat.

Otto Poppenberg (D.R.P. Kl. 17 Nr. 186986 vom 5. 8. 1906) erzeugt Kältemischungen, die trotz der Hygroskopie ihrer einzelnen Bestandteile nicht zerfließen, indem er die gut durcheinander gemischten Salze noch weiter mit Körpern mischt, welche wie Stärke, Talkum usw. an sich neutral, die durch die Hygroskopie bedingte Feuchtigkeitsansammlung in sich aufnehmen und eine Schutzschicht bilden, die den weiteren Verfall des Gemisches verhütet.

In allerjüngster Zeit schufen Alfred Stock und Kurt Friederici[2]) ein Schwefelkohlenstoffkühlbad zur Konstanthaltung einer Temperatur von —112°. Man füllt einen Dewar-Zylinder etwa zur Hälfte mit flüssiger Luft und trägt in diese unter Umrühren langsam reinen Schwefelkohlenstoff ein. Der Schwefelkohlenstoff erstarrt in der flüssigen Luft zu einer schneeartigen, kristallinischen, sich rasch zu Boden setzenden Masse. Das Zugeben von Schwefel-

[1]) James O. Handy, Journ. of Ind. and Engin. Chem. 2, 92—94.

[2]) Berichte der deutsch. chem. Ges. Nr. 9, 46. Jahrg. (1913), S. 1971.

Digitized by Google

kohlenstoff wird fortgesetzt, solange noch ein Überschuß an flüssiger Luft vorhanden ist und bis die letztere fast vollständig von dem lockeren Schwefelkohlenstoffschnee aufgesaugt wird. Mehr Schwefelkohlenstoff darf nicht zugesetzt werden, weil sonst eine zusammenhängende Decke von festem Schwefelkohlenstoff entsteht, welche die noch darunter befindliche flüssige Luft einschließt und Explosionen verursachen kann. In einem anderen, zu einem Drittel gefüllten Dewar-Zylinder kühlt man eine zweite Portion Schwefelkohlenstoff durch Eingießen von flüssiger Luft bis zur eben beginnenden Erstarrung ab und trägt in die kalte Flüssigkeit so viel von dem zuvor hergestellten Schwefelkohlenstoffschnee ein, daß ein dicker Brei entsteht. Bei Benutzung der gebräuchlichen Dewar-Zylinder (20 cm Tiefe, 5 cm Weite) behält das so bereitete Kältebad, gelegentlich umgerührt, die Schmelztemperatur des Schwefelkohlenstoffes während mehrerer Stunden genau bei.

Im Großbetrieb sind heute an Stelle der Ammoniakmaschinen (— 20° C) vielfach Schwefeldioxyd- und Kohlendioxydmaschinen (— 40° C) getreten und die Einführung der Luftverflüssigung beginnt allgemein zu werden. In bezug auf die wahrscheinliche Entwicklung der Kältetechnik in der Zukunft weist C. von Linde[1]) auf die neuen Versuche über Kälteerzeugung durch Verdampfung von Wasser unter der Wirkung der Luftpumpe hin. Dieses Verfahren wird anwendbar werden durch eine geeignete Art der Wasserdampfkondensation. Ein anderes Zukunftsbild wird eröffnet durch die Möglichkeit mit einfachen Maschinen bis zu den tiefsten Temperaturen zu gelangen; die wirtschaftliche Bedeutung dieser neuen Tieftechnik gipfelt in der Fähigkeit, Gasgemische zu trennen und zu reinigen. An neueren Patenten zur Erzeugung von Kälte seien noch erwähnt das Verfahren und die Vorrichtung zur Vereisung von Flüssigkeiten mittels ausströmender Kohlensäure von Friedrich Rudolf Seyfarth (Kl. 17 b Nr. 205008 vom 12. 5. 1907) und das Verfahren zur Erzeugung homogener, fester Kältemischungen von Richard Stetefeld, Pankow-Berlin (Kl. 17c Nr. 201145 vom 11. 2. 1908. Dr. R. Ditmar.

[1]) Österr. Chem. Ztg. (2) 13, 252—254.

* * *

Neues vom Ozonwasser. — Nur wenige Lehrbücher der Chemie sprechen sich über die Löslichkeit von Ozon in Wasser aus. Die meisten schweigen diesen Punkt tot, oder geben ihn als äußerst minimal an. Nach V. von Richter (Lehrbuch der anorganischen Chemie, S. 107) soll sich Ozon nur zu $^1/_{100}$ seines Volumens in Wasser lösen. Hiermit hat das Buch auch im allgemeinen recht, denn Ozon löst sich in gewöhnlichem Leitungswasser oder in destilliertem Wasser nur äußerst wenig.

Zufolge der mühevollen Untersuchungen Dr. Moufang's[1]) weiß man jetzt über die Löslichkeit von Ozon in Wasser besser Bescheid. Bei diesen Versuchen wurde nämlich festgestellt, daß es vor allem nötig ist, das Lösungswasser schwach anzusäuern (etwa 0,05 % freie Säure). Alsdann gelingt es, allerdings unter Beobachtung noch einiger weiterer Punkte, Ozonlösungen darzustellen, die bis zu 50 mg Ozon im Liter Wasser gelöst enthalten. Als zweiter wichtiger Punkt wurde die unbedingte Abwesenheit von reduzierenden Körpern, wie Alkohol, festgestellt. Oxalsäure, trotz ihres Charakters als Säure, wirkt ebenfalls stark reduzierend.

Zur Ozondarstellung kann man sich der Siemens'schen Ozonisationsröhren bedienen. Das Auffangen des Sauerstoff-Ozongemisches geschieht in gewöhnlichen Absorptionsflaschen; das ungelöst gebliebene Ozon wird in einer zweiten Flasche mit Jodkaliumlösung absorbiert.

Als Ausgangsprodukt zur Ozongewinnung kann einmal atmosphärische Luft und andererseits Sauerstoff aus einer Bombe benutzt werden. Außerdem kann man das betreffende Gas im Urzustande, d. h. ungetrocknet, den Apparat passieren lassen, oder man trocknet es erst mit Hilfe von konzentrierter Schwefelsäure und Kalk.

Die Verwendung von Luft als Ausgangsmaterial erweist sich jedoch als wenig vorteilhaft. Bei getrockneter Luft werden z. B. nur ca. 2,5 mg Ozon gelöst, bei feuchter Luft sogar nur $^1/_6$ hiervon. Verwendet man jedoch statt Luft Sauerstoff, so steigt die Ozonausbeute bedeutend. In feuchtem Zustande lassen sich etwa 37 mg in Lösung bringen, in getrocknetem Zustande erhöht sich diese Zahl sogar auf 54 mg. (Diese Zahlenangaben sind natürch relativ und beziehen sich nur auf den benutzten Apparat, der aus 7 Siemensschen Ozonisationsröhren besteht.)

Als anderer wichtiger Punkt wurde die Regelung der Stundenlitergeschwindigkeit des ozonübertragenden Gases festgestellt. Je geringer die Stundenlitergeschwindigkeit ist, d. h. je höher die Ozonkonzentration des Ozonüberträgers wird, um so mehr Ozon löst sich im Wasser.

Zur Bestimmung der Ozonkonzentration wird folgendermaßen verfahren: In einem Kölbchen wird etwas Jodkalium mit z. B. 100 ccm des betreffenden Ozonwassers zusammengebracht. Als Indikator dient Stärkelösung; die Titration geschieht mit n/100 Natriumthiosulfatlösung, wobei 1 ccm Thiosulfat 2,4 mg Ozon im Wasser entspricht. Bei Bestimmung der Ozonkonzentration in der Absorptionsflasche selbst erhält man zu große Werte, da das Glas noch Ozon von vor-

[1]) Man vgl. auch: Dr. Ed. Moufang: Ozonwasser als Desinfektionsmittel in der Brauerei („Zeitschrift für das gesamte Brauwesen" 1912, Nr. 15), Studien über die Lösung der Faßreinigungsfrage (do. 1912, Nr. 7, 8). Otto Bürger: Verwendung von Ozonwasser zu Desinfektionszwecken in der Brauerei („Allgemeine Brauer- und Hopfenzeitung". Nürnberg 1913, Nr. 109 oder „Wochenschrift für Brauerei" 1913, Nr. 20). Dr. Ed. Moufang und Otto Bürger: L'eau ozonisée et son action stérilisante („Brasserie et Malterie" 1913, Nr. 5).

Digitized by Google

herigen Versuchen in seinen Poren aufgespeichert enthält.

Hiermit sind die wichtigsten Punkte, die bei der Ozondarstellung zu beachten sind, dargelegt.

Bezüglich der desinfizierenden Eigenschaften des Ozonwassers zeigte sich, daß es dem gasförmigen Ozon noch vorzuziehen ist. Die bis jetzt mit ihm angestellten Versuche bezogen sich auf den Brauereibetrieb, wo ja ein sicher wirkendes Desinfektionsmittel eine Hauptbedingung ist.

Die diesbezüglichen Versuchsergebnisse zeigen, daß es gelingt, die in vorgereinigten Versandfässern verbleibenden Infektionen durch kurzes Behandeln mit genügend wirksamem Ozonwasser praktisch vollkommen zu zerstören. Schon eine Einwirkungsdauer von 30 Sek. genügt dabei zur Faßreinigung. Auch die zur Sterilisation von Filtermasse nötige Tiefenwirkung bezitzt Ozonwasser. Da schließlich auf das fertige Bier auch kein nachteiliger Einfluß bemerkt werden konnte, so scheint es, daß das Ozonwasser wohl zu Desinfektionszwecken in der Brauerei, und vielleicht auch in anderen Betrieben, verwendet werden kann. Otto Bürger-Kirn.

* * *

Neue Anwendungsgebiete des Cellons. — Cellon (nicht brennbares Zelluloid) wird hergestellt nach den Patenten Dr. Eichengrün von der Rheinisch-Westfälischen Sprengstoff A. G. Köln a. Rh. Nach Dr. A. Rost[1]) ist das Cellon infolge seines ausgesprochenen Zelluloidcharakters in erster Linie bestimmt, das Zelluloid überall da zu ersetzen, wo dessen Feuergefährlichkeit einen besonderen Übelstand bildete. Man benützt es daher zur Herstellung von Kämmen, Bürsten, Schalen, Schirmgriffen, Kinderspielzeugen usw. Für diese Gebiete eignet sich das Zelluloid gar nicht oder nur in beschränktem Maße. Große Wichtigkeit erlangte das Cellon als einziges Ersatzmittel für feuersichere Glasscheiben, als Schutzscheiben vor dem Führersitz bei Automobilen, für Bootverdecke, Wagen, Zelte usw. Cellonscheiben werden durch den Einfluß des Sonnenlichtes nicht gelb, sie sind wesentlich weicher als Zelluloid und haben eine mehr lederartige Beschaffenheit. Sie lassen sich mit Leichtigkeit in die Stoffbahnen der Verdecke einnähen, lassen sich selbst fast wie ein Gewebe rollen, falten und biegen. Die erste praktische Verwendung im Luftschiffbau fanden die Cellonscheiben — und zwar auf direkte Anordnung des Grafen Zeppelin — als Fenster in den Kabinen der „Zeppeline" und als Wandschutz in den Gondeln derselben. Die Äroplane werden mit Cellontafeln als Schutzscheibe für Flieger und Passagier versehen. Cellontafeln dienen als Fenster der Passagierkabinen, wie sie die Rumplertauben auf der „Ala" zu Berlin, die Farman-Karosserie im Pariser Ärosalon und vor allem die vollkommen geschlossene Avro-Flugmaschine zeigen.

[1]) „Kunststoffe", 3. Jahrgang (1913) — Nr. 8.

Besonders wertvoll aber hat sich das Cellon für die Aviatik in Form seiner Lösungen, der Cellon-Äroplanlacke, erwiesen, die auf die Tragflächen der Äroplane aufgestrichen einen emailleartigen Überzug geben. Der Cellonlack zeigt eine Widerstandsfähigkeit gegen Einflüsse der verschiedensten Art, wie sie sich bei keinem anderen Dichtungsmittel finden. Cellonlack ist wasserdicht, gasdicht, wird weder durch Fette, noch durch Öle, Terpentin, Benzol, Benzin, Petroleum und Seife angegriffen. Auf der Tragfläche der Äroplane bildet sich eine so glatte Oberfläche, daß die Luftreibung und damit der Luftwiderstand wesentlich verringert wird. Die führenden Äroplanfabriken wie „Albatros", „Rumpler", „Harlan", „Euler" verwendeten schon im Anfang des Jahres 1911 Cellonlacke. Die Zerreißbarkeit der imprägnierten Baumwollgewebe wird durch die Cellonierung um fast 50 Proz. vermindert. Den Cellonschichten lassen sich auch alle beliebigen Färbungen erteilen. Dr. R. Ditmar.

* * *

Die Fabrikation photographischer Films. — Die Filmfabrikation[1]) hat durch die verbreitete Anwendung von Films in photographischen Kameras, besonders aber durch die steigende Ausbreitung der Kinematographie eine wachsende Bedeutung erlangt, und die Herstellung der Zelluloidunterlage für solche Films bildet heute eines der wichtigsten Gebiete der Zelluloidfabrikation. Die ersten Versuche mit Films wurden durch gehärtete Gelatine und Glimmer ausgeführt und verliefen resultatlos. Im Jahre 1881 machte Fourtier der Pariser photographischen Gesellschaft die Mitteilung, daß sich zur Herstellung von Films Zelluloid oder Kollodium gut eignen. Dieser Idee bemächtigte sich alsbald die Großindustrie und zwar zuerst in Amerika Carbutt, dann in England Edwards und Blair, in Deutschland die Aktiengesellschaft für Anilinfabrikation und andere. Heute kommen zur Herstellung von Films Kollodium, Zelluloid und Acetylzellulose in Betracht. Aus letzterer erhält man die sog. unentflammbaren Films. Für Zelluloidfilms verwendet man entweder Zelluloidblöcke, aus denen man die Films hobelt, oder man nimmt Lösungen von Zelluloid und stellt durch Ausgießen auf geeignete Unterlagen und Verdunsten der Gießmasse die Films her. Für gegossene Zelluloidfilms verwendet man eine 15—20 proz. Nitrozelluloselösung, welche 12—15 Proz. Kampfer, auf Nitrozellulose berechnet, enthält. Diesen Lösungen setzt man noch weichmachende Stoffe, wie Rizinusöl, Amylalkohol, Klauenfett u. dgl. m. zu. Kampfer kann man entweder ganz oder teilweise durch Mannol, Zelludol und Metazelludol ersetzen.

Nach der Herstellungsweise unterscheidet man Planfilms, Rollfilms und Kinofilms. Plan- und

[1]) Gustav Bonwitt, Die Celluloid-Industrie, XIII. Jahrg., Nr. 19, 20, 21 (1913).

Digitized by Google

Rollfilms stellt man teils aus Kollodium teils aus Zelluloid durch Hobeln aus Celluloidblöcken her. Nach dem Hobeln werden die einzelnen Folien auf Polierkalandern oder Polierpressen poliert.

Die Fabrikation von Kinofilms und teilweise auch von Rollfilms geschieht ausschließlich nach dem Gießverfahren, indem die betreffende Lösung auf hochpolierte Glastafeln oder Metallplatten gegossen wird. Die Gießflächen sind entweder feststehende oder sich bewegende. Unterhalb der Glasplatten befinden sich geeignete Heizvorrichtungen, welche ein gleichmäßiges Erwärmen und damit ein rascheres Verdunsten der Lösungen bewerkstelligen. Die Luft in den Trockenräumen muß so staubfrei wie möglich und außerdem vollkommen trocken sein. Ein geringer Feuchtigkeitsgehalt würde zu Trübungen des Films Anlaß geben. In einigen Fabriken, so bei der Eastman-Kodakgesellschaft in Rochester, tragen außerdem die Arbeiter bastseidene Anzüge, die vermeiden sollen, daß Stoffpartikelchen auf die Lösungen fallen und dort eintrocknen. Absolute Staubfreiheit ist sehr schwer zu erzielen, daher ist man für längere Films von dem Verfahren abgekommen und benutzt für diese Zwecke kontinuierlich arbeitende Maschinen, die entweder aus endlosen Bändern oder Trommeln bestehen.

Beim Gießen auf endlose Bänder wird die Gießlösung kontinuierlich auf diese ausgebreitet, während sich das Band in geringer Geschwindigkeit, je nach Art des verwendeten Lösungsmittels und nach der Dicke der Gießschichte bewegt. Die Gießmasse trocknet unter dem Einfluß von durch Ventilatoren eingeblasener erwärmter Luft und wird im erstarrten Zustand nach fast einer ganzen Umdrehung von der Unterlage abgehoben und in einer Trockenvorrichtung weiter getrocknet. Letzteres geschieht deshalb, weil sonst das Filmband nur einseitig trocknen, und sich daher immer nach einer bestimmten Richtung einrollen würde. Die Nachtrocknungsanlage besteht entweder aus einem endlosen Bande, auf welches das Filmband lose zu liegen kommt, oder aus einem Trommelsystem, durch welches es unter Spannung abwechselnd auf beiden Seiten getrocknet wird. Diese Art der Darstellung hat den Nachteil, daß die erstarrte Gießlösung verschieden dick erhalten wird. Deshalb bedient man sich heute fast ausschließlich großer Zylinder, durch welche diese Mißstände vermieden werden und an Bedienungspersonal und Raum gespart wird.

Die ersten Firmen, welche die Fabrikationsart durch Gießen auf Gießzylinder benutzten, waren die Eastman Kodak-Gesellschaft in Rochester (Amerika), die Blair-Company in Boston (Amerika) und in Foots Cray (England) sowie die Celluloid Company in New York. Die Schwierigkeiten bestanden hierbei wieder in der Herstellung der erforderlichen Größe des Zylinders, in der Wahl des geeigneten Metalls, in einem fugenlosen Aufbringen des Mantelbelags sowie in der Erzeugung seiner Politur. Neuerdings stellt man Gießzylinder her, welche den Auftrag der Gießlösung auf der inneren Seite des Mantels erhalten, indem man den Zylinder ohne Speichen baut und auf Rollen bewegt.

Bevor die erstarrte und getrocknete Filmunterlage die photographische Emulsion erhält, muß sie noch vorpräpariert werden. Zu diesem Zwecke trägt man entweder eine Zwischenschicht auf, welche sowohl die Unterlage löst und hier festgehalten als auch wiederum von der wässerigen Emulsion gelöst wird (z. B. Eisessig-Gelatine), oder man verseift die Unterlage, speziell bei Acetylzellulose oberflächlich, und stellt hierdurch eine Schicht wasserlöslicher Zelluloseester her. Ist dies geschehen, so wird die Unterlage mit photographischer Emulsion überzogen. Dies geschieht bei Films von geringerem Umfange (Plan- und teilweise auch Rollfilms), ähnlich wie bei photographischen Platten. Die langen Kinofilms emulsioniert man mit Maschinen, welche denjenigen ähneln, welche auch zum Überziehen photographischer Papiere versandt werden.

Das Trocknen der emulsionierten Films geschieht entweder in Hängeanordnung oder durch Aufwickeln auf spiralförmige Bobinen (Rollen). Die Folien werden nachher in die gewünschten Formate geschnitten. Die Kinofilms werden noch mittels Präzisionsmaschinen präpariert.

Nur Unterlagen stellen her: Rheinische Gummi- und Zelluloidfabrik in Mannheim-Neckarau, Zelluloid-Company in New York, Deutsche Zelluloidfabrik in Leipzig, sowie die meisten Rohzelluloidfabriken.

Films fertigen an: Eastman-Kodakgesellschaft in Rochester New York; Lumiere in Lyon; Aktiengesellschaft für Anilinfabrikation in Berlin und Greppin; Farbenfabriken vorm Friedr. Bayer & Co. in Elberfeld; Internationale Zelluloseester-Gesellschaft in Sydowsaue b. Stettin; Austin Edwards, London; Goerz Photochemische Werke in Berlin-Steglitz; Neue Photographische Gesellschaft in Berlin-Steglitz; J. Hauff & Co., G. m. b. H. in Feuerbach; Deutsche Rollfilmgesellschaft in Frankfurt a. M.; Gevaert in Antwerpen; Compagnie Générale des Phonographes, Cinématographes et Appareilles de Précision in Paris; Boroid-Company in Berlin; Kinofilm in Düren; Photofilm-Company in London u. a. m. Dr. R. Ditmar.

Vorläufer Mendels.

In einer kurzen Darstellung des Lebens von Andrew Knight, die in dem „American Breeders Magazine“ erschien, ist kürzlich darauf hingewiesen worden, daß der berühmte Botaniker Kreuzungsversuche mit Erbsen angestellt hat, derselben Pflanze, die später Mendel benutzte, und daß er die Ergebnisse in der Londoner Horti-

Digitized by Google

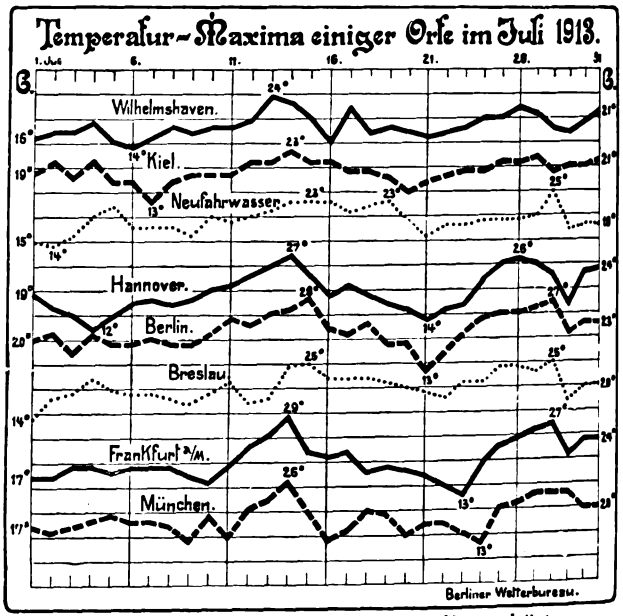
cultural Society ein Jahr nach Mendels Geburt besprochen hat. Wie nun T. H. McHatton in „Science" vom 4. Juli 1913 berichtet, findet sich in der Originalabhandlung Knights ein Hinweis auf eine andere Arbeit in demselben Bande der Proceedings der Hort. Soc., die von John Goss im Jahre 1822, Mendels Geburtsjahr, geschrieben worden ist. Goss beraubte im Sommer 1820 einige Blüten der Erbsenrasse Prolific Blue ihrer Staubblätter und belegte sie mit dem Pollen einer Zwergerbse. Er erhielt drei Hülsen, deren Samen zu seiner Verwunderung nicht tiefblau waren wie die der Mutterpflanze, sondern gelblichweiß wie die des Vaters. Gleiche Überraschung bereitete es ihm, daß diese weißen Samen Pflanzen hervorbrachten, bei denen einige Hülsen lauter blaue, andere lauter weiße und viele sowohl blaue wie weiße Erbsen enthielten. Er trennte dann alle blauen Samen von den weißen und säte jede Farbe in gesonderten Reihen aus. Es ergab sich, daß die blauen Erbsen nur blaue erzeugten, während die weißen einige Hülsen mit lauter weißen und einige Hülsen mit blauen sowohl wie mit weißen Samen hervorbrachten. Der Umstand, daß die drei ersten Hülsen einen direkten Einfluß des Pollens aufzuweisen schienen, bewirkte, daß Goss die wahre Bedeutung seiner Versuche übersah und nur diesen Einfluß erörterte.

Der Arbeit von Goss ging eine ähnliche von Alexander Seton vorher, die am 20. August 1822 in der Hort. Soc. zum Vortrag kam. Er bestäubte eine Erbsenvarietät mit grünen Samen (Dwarf Imperial) mit dem Pollen einer weißsamigen Rasse und erhielt eine Hülse mit 4 Erbsen, die sich äußerlich nicht von denen der Mutterpflanze unterschieden. Die Pflanzen, die aus diesen vier Erbsen erwuchsen, schienen Eigenschaften beider Eltern miteinander zu vereinigen; denn sie waren größer und üppiger als der Dwarf Imperial und nicht so groß und üppig wie der weiße Vater; die Hülsen glichen denen der Mutter, insofern sie kurz waren und nur wenige Samen hatten. Die reifen Hülsen aber enthielten fast alle teils völlig grüne Erbsen gleich denen des Dwarf Imperial, teils Samen von der weißlichen Farbe des Vaters. Keine einzige Erbse zeigte eine Übergangsfärbung.

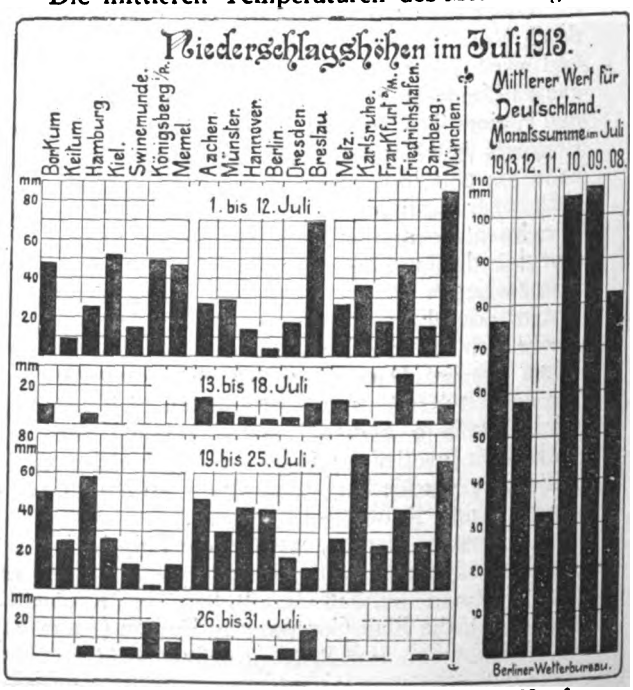
„Es ist bemerkenswert," sagt McHatton, „wie nahe diese Männer in Mendels Geburtsjahre dem Gesetze gekommen sind, das ihn später berühmt gemacht hat." Moewes.

Wetter-Monatsübersicht.

Während des diesjährigen Juli war das Wetter in Deutschland weit überwiegend trübe und für die Jahreszeit ungewöhnlich kühl. Wie aus der beistehenden Zeichnung ersichtlich ist, wurden 25° C im westlichen Küstengebiet gar nicht, in den übrigen Landesteilen nur an wenigen Tagen erreicht oder etwas überschritten. Am 14. Juli stieg das Thermometer zu Frankfurt a/M., am 15. an mehreren Stellen des mittleren Norddeutschlands bis auf 29° C, wogegen es an einigen anderen Tagen bald nach Anfang sowie zwischen dem 21. und 24. Juli selbst in den Nachmittagsstunden unter 15° C blieb. Für Berlin gehörten der 20. bis 22. zu den allerkühlsten Tagen, die in der zweiten Hälfte des Juli seit vielen Jahrzehnten bei uns vorgekommen sind.



Die mittleren Temperaturen des Monats lagen



östlich der Elbe ungefähr 1½ bis 2, in Norddeutschland 2 bis 3 und in Süddeutschland sogar 4 bis 5 Grad unter ihren normalen Werten. Dieser außerordentliche Mangel an Wärme, von dem allein die Provinz Ostpreußen verschont blieb,

Digitized by Google

dürfte in erster Linie auf das bedeutende Vorherrschen kühler, feuchter West- und Nordwestwinde zurückzuführen sein, deren Wasserdämpfe sich sehr häufig zu schweren, für die Sonnenstrahlen undurchdringlichen Wolken verdichteten. Beispielsweise konnten daher auch in Berlin nicht mehr als 192 Stunden mit Sonnenschein verzeichnet werden, während die früheren Julimonate im Durchschnitt 223 Sonnenscheinstunden gebracht haben.

Wurde durch das kühle und oft sehr windige Wetter das Reifen des Getreides ungemein verlangsamt, so gerieten auch die Erntearbeiten durch die in vielen Bezirken Deutschlands herrschende übergroße Nässe teilweise ganz zum Stillstand. Bis zum 12. Juli waren die Regenfälle im größten Teile des Landes außerordentlich zahlreich und oft ergiebig. Besonders heftige, lange anhaltende Regengüsse gingen in den ersten Tagen des Monats im Nordosten, bis zur Oder hin, etwas später im westlichen Küstengebiet und gleichzeitig in Bayern und Württemberg hernieder. So wurden z. B. am 1. und 2. zusammen in Oppeln 41, am 1. bis 3. in Graudenz 85, in Marienburg 71, in Neufahrwasser 75, am 8. in Neumünster 45, in Kiel 43, am 9. in München 54 mm Regen gemessen. Nur das Gebiet zwischen der mittleren Elbe und unteren Oder hatte in dieser Zeit wie schon im größeren Teil des Frühlings und Sommeranfangs unter Trockenheit zu leiden.

Seit dem 13. Juli ließen die Niederschläge in ganz Deutschland nach. Aber bald traten im Rheingebiete wieder zahlreiche Gewitterregen ein, die sich in den nächsten Tagen mit mäßigen südwestlichen Winden nordostwärts bis etwa zur Oder weiterverbreiteten. Am 19. Juli begann eine zweite längere Regenzeit, von der diesmal auch das mittlere Norddeutschland nicht ausgenommen wurde. Die wiederum, namentlich im Nordwesten und Süden, sehr ergiebigen Regenfälle wurden trotz der niedrigen Temperaturen häufig von Gewittern und an verschiedenen Orten auch von starken Hagelfällen begleitet. Erst am 26. stellte sich in den meisten Gegenden neuerdings trockenes Wetter ein, das aber noch vielfach durch kurze Gewitterregen unterbrochen wurde. Die Niederschlagssumme des ganzen Monats betrug für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen 76 mm, während von den gleichen Stationen in den früheren Julimonaten seit 1891 durchschnittlich 78 mm Regen geliefert worden sind.

* * *

Während des größten Teiles des Juli wurden die Witterungsverhältnisse Deutschlands durch nur mäßig tiefe, aber oft sehr umfangreiche Barometerdepressionen beherrscht, die sich äußerst langsam von einer Stelle zur anderen bewegten. Nur am Anfang des Monats breitete ein tieferes, im Innern Rußlands gelegenes Minimum sein Gebiet weiter nordwestwärts aus, wobei es sich aber bald teilte und mehr und mehr verflachte. Am 4. rückte eine andere Depression vom nördlichen Eismeere nach Skandinavien und Finnland vor und dann drangen gewöhnlich von Norden, bisweilen aber auch von Süden in das europäische Festland immer neue Minima ein, die auf mannigfaltigen Wegen hin und herwanderten und am längsten gewöhnlich in Mittelrußland verweilten. Gleichzeitig hielt sich ein hohes Barometermaximum meistens auf dem atlantischen Ozean in der Nähe der britischen Inseln auf, wodurch das Vorherrschen kühler Nordwestwinde auf dem westeuropäischen Festlande noch mehr begünstigt wurde. Nur für einige Tage am Anfang, gegen Mitte und Ende des Monats vermochte das Maximum sein Gebiet bis nach Mitteleuropa auszubreiten. Dr. E. Leß.

Bücherbesprechungen.

F. Hermann, Flora von Deutschland und Fennoskandinavien, sowie von Island und Spitzbergen. Leipzig, Oswald Weigel 1912. — Preis 11 Mk.

Beim ersten Zusammentreffen mit dem vorliegenden Buche mutet der eigenartige Umfang des Florengebiets, welches dann behandelt wird, eigentümlich an. Es erscheint auf den ersten Blick als etwas sehr Heterogenes. Beim Durchblättern findet man aber schon, daß dies Gebiet keineswegs einseitig auf die im Titel genannten Länder beschränkt ist, sondern daß es eine sehr erhebliche Abrundung erfahren hat. So schließen sich an die Skandinavische Halbinsel auch die anstoßenden Teile Rußlands an, so das Land östlich bis zum Onegatale und Onegasee. Das Gelände der in die Ostsee mündenden Flüsse und die ganze Provinz Nowgorod bringen den Anschluß an die Mitteleuropäische Flora. Nach Süden zu sind die von den Quellflüssen des Bug, der Weichsel, Oder und Elbe durchflossenen Teile eingeschlossen, in den Alpen auch die dem Rhein und Inn zuströmenden Täler. Durch die letzteren kommt auch ein Teil der alpinen Hochgebirgsflora hinein, die sonst dem behandelten Gebiete fremd ist. Das Hineinziehen dieser Flora in das Florengebiet ist aber dadurch interessant, daß ein Vergleich ermöglicht wird zwischen den arktischen und alpinen Florenelementen; es zeigt dem Studierenden die oft frappierenden Übereinstimmungen, andererseits aber auch wieder die oft nicht ganz in ihren Ursachen verständlichen Verschiedenheiten. Im Westen ist sehr natürlich das Französische Maas- und Moselgebiet mit eingeschlossen. — Bei den Verbreitungsangaben sei bemerkt, daß Verf. bei kritischen Pflanzen resp. unsicheren Angaben sich vielfach an die maßgebenden Floristen der betr. Grenzgebiete gewandt hat, so daß viel Originalmaterial in dem Buche niedergelegt ist, auch von Gebieten, die der Verf. nicht selbst studiert hat.

Die systematische Behandlung der Formenkreise ist sehr sorgfältig und übersichtlich; nahe

Digitized by Google

verwandte Arten sind zu Gesamtarten verbunden, deren scheinbare Gleichsetzung (im Druck) mit den Gattungen sich künftig wohl durch Verkleinerung des Spatiums über den Gesamtarten oder durch Fettdruck der Gattungsnamen vermeiden ließe. Der Verf. hat sich in allen Teilen bemüht, gute und zuverlässige Quellen zu benutzen und alte fehlerhafte Angaben und Einteilungen zu vermeiden, wie wir sie so vielfach in den ja jetzt wie Pilze aus der Erde wachsenden ohne genügende Kenntnis des Stoffes hergestellten „Floren" immer noch finden.

Die Nomenklatur ist in allen wesentlichen Zügen sehr dem Zwecke des Buches, dem Pflanzensammler und Pflanzenfreunde Belehrung zu bieten, verständlich gefallen, d. h. sie hält sich fern von allen diesen grundstürzenden Neuerungen, die so vielfach die Floren und leider auch gärtnerische Werke usw. der letzten Jahrzehnte auszeichnen. Es macht ein Buch fremd und schwerverständlich, wenn ungebräuchliche Namen gebraucht werden. Verf. hat sich nur hier und da verleiten lassen, Namen anzunehmen, die nach dem meiner Meinung nach absolut zu verwerfenden Prinzip der noms mort nés gültig geworden sind und sich wohl sicher nicht einbürgern werden. — In der Schreibweise folgt Verf. dem von Boissier und später in erweiterter Form von Ascherson vertretenen Grundsatz der Anwendung der klassischen Form: die Speziesnamen werden klein geschrieben, soweit sie sich nicht auf Länder und Personen beziehen; Genitive, wie Dianthus Carthusianorum usw. wären doch auch wohl besser groß zu schreiben.

Was schließlich die praktische Benutzbarkeit des Buches betrifft, so bin ich erstaunt gewesen, in wie vielen Fällen es einem Bedürfnis entspricht. Es gehen mir häufig Anfragen zu von Botanikern, die hier und dort hin reisen wollen und zu diesem Zwecke ein Taschenbuch haben wollen. In der letzten Zeit bin ich mehrfach in die Lage gekommen, es als einziges für den bestimmten Zweck nennen zu können. Ich wünsche dem fleißigen und guten Buche weite Verbreitung.

Berlin-Lichterfelde. P. Graebner.

Literatur.

Benussi, Priv.-Doz. Dr. Vittorio: Psychologie der Zeitauffassung. Heidelberg '13, Carl Winter. — 9 Mk.

Bergeat, Dir. Prof. Dr. A.: Abriß der Erzlagerstättenkunde. [Aus: „Handwörterbuch d. Naturwissensch."] Jena '13, G. Fischer. — 2,50 Mk.

Campbell, Dr. Norman R.: Moderne Elektrizitätslehre. Übers. v. Dr. Ulfilas Meyer. Dresden 13, Th. Steinkopff. — 14 Mk.

Groos, Prof. Dr. Karl: Das Seelenleben des Kindes. Ausgewählte Vorlesungen. 4. durchgesch. u. ergänzte Aufl. Berlin '13, Reuther & Reichard. — 1,20 Mk.

Jerusalem, Wilh.: Einleitung in die Philosophie. 5. u. 6. Aufl. 7.—9. Taus. Wien '13, W. Braumüller. — 7 Mk.

Kayser, Prof. Dr. Eman.: Lehrbuch der Geologie. (In 2 Tln.) 2. Tl. Lehrbuch der geolog. Formationskunde. 5. Aufl. Mit 190 Textfig. u. 97 Versteinerungstaf. Stuttgart '13, F. Enke. — 22 Mk.

Kirchner, Dr. Osk. v., u. Konservat. Jul. Eichler, Proff.: Exkursionsflora f. Württemberg u. Hohenzollern. Anleitung zum Bestimmen der einheim. höheren Pflanzen nebst Angabe ihrer Verbreitg. 2. umgearb. Aufl. Stuttgart '13, E. Ulmer. — 5 Mk.

Koppelmann, Priv.-Doz. Prof. Dr. Wilh.: Untersuchungen z. Logik der Gegenwart. 1. Tl. Lehre vom Denken u. Erkennen. Berlin '13, Reuther & Reichard. — 6,50 Mk.

Morgan, Prof. Dr. C. Lloyd: Instinkt u. Erfahrung. Übers. v. Dr. R. Thesing. Berlin '13. J. Springer. — 6 Mk.

Rickert, Heinr.: Die Grenzen der naturwissenschaftlichen Begriffsbildung. Eine log. Einleitung in die histor. Wissenschaften. 2. neu bearb. Aufl. Tübingen '13, J. C. B. Mohr. — 18 Mk.

Schultz', Paul, Kompendium der Physiologie des Menschen u. der Säugetiere. Für Studierende u. Ärzte. 5. (Einband: 5. u. 6.) umgearb. Aufl. v. Abtlgsvorst. Prof. Dr. R. du Bois-Reymond. Berlin '13, S. Karger. — 8,80 Mk.

Schenck, F., u. A. Gürber, Proff. Drs.: Leitfaden der Physiologie des Menschen f. Studierende der Medizin. 10. u. 11. Aufl. Stuttgart '13, F. Enke. — 5,40 Mk.

Vaihinger, Hans: Die Philosophie des Als Ob. System der theoret., prakt. u. religiösen Fiktionen der Menschheit auf Grund e. idealist. Positivismus. Mit e. Anh. üb. Kant u. Nietzsche. 2. durchgeseh. Aufl. Berlin '13, Reuther & Reichard. — 16 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **K. Schm.** — Zum Bestimmen von tierischen Petrefakten, wenigstens in ihren Hauptformen, gibt es mehrere gute Werke. Da ist zunächst zu nennen Zittel, Handbuch der Paläontologie. Sehr empfehlenswert ist Stromer v. Reichenbach, Lehrbuch der Paläozoologie. Für die allerwichtigsten Formen leisten sogar unsere besseren Lehrbücher Dienste, wie Kayser's Lehrbuch der Geologie 2. Band „Formationskunde", der viele Abbildungen enthält.

Die Paläobotanik besitzt leider zum Bestimmen von Petrefakten hinreichend illustrierte Handbücher nicht. Die wenigen Abbildungen in dem von Zittel herausgegebenen und von Schimper und Schenk bearbeiteten Handbuch genügen für den Zweck bei weitem nicht. Hoffmann und Ryba's Atlas, der sich angeblich mit den Leitformen des produktiven Karbons beschäftigt, ist unbrauchbar. Dem einigermaßen abzuhelfen hat die königl. preuß. geologische Landesanstalt die Absicht, baldigst ein reiches Bildermaterial in Atlasform herauszugeben, das sich aber nur mit den paläozoischen Pflanzenresten beschäftigen wird. Ältere Werke dieser Art, wie Sie es wünschen, gibt es zwar; so Schimper's „Traité de botanique fossile" in seinem Atlas. Dieses Werk und andere sind aber bei den großen Fortschritten, die die Paläobotanik in den letzten Jahrzehnten gemacht hat, viel zu veraltet. Es bleibt also vor der Hand leider nichts übrig, als sich mit den Originalwerken abzufinden, was für den Privatmann sehr zeitraubend und kostspielig ist. P.

Bitte.

Zur Verteilung an unsere verschiedenen Mitarbeiter bitten wir um freundliche Übersendung von Separaten allgemein interessanten Inhalts. Red.

Inhalt: August Sieberg: Bau und Bild des Ätna. (Schluß.) — Neues aus der technischen Chemie. — Vorläufer Mendels. — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Bücherbesprechungen:** F. Hermann: Flora von Deutschland und Fennoskandinavien, sowie von Island und Spitzbergen. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Geheim. Bergrat Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 31. August 1913. | Nummer 35.

Die isostatische Theorie.

Vortrag, gehalten im Geologisch-paläontologischen Colloquium der Universität Berlin. [1])

[Nachdruck verboten.]

Von **Eberhard Walter.**

Jeder Erdenwinkel gibt Gelegenheit zur Aufsammlung eines fast unerschöpflichen geologischen Tatsachenmaterials. Aber das Unbefriedigende der nur für sich existierenden Tatsache, überhaupt die Unfähigkeit des menschlichen Geistes, sich mit einem beziehungslosen Nebeneinander von Erscheinungen zu begnügen, hat schon in den ersten Anfängen einer jeden Wissenschaft eine genetische Verknüpfung der Tatsachen entstehen lassen.

Wenn nun im folgenden in der isostatischen Theorie eine solche über den weitesten Rahmen gespannte genetische Verknüpfung betrachtet werden soll, so ist vorauszuschicken, daß wir allen diesen Theorien immer nur den Wert einer Arbeitshypothese beilegen können, oder einer Rastvorstellung, wie ein entsprechender psychologischer Ausdruck lautet, d. h. einer Vorstellung, der wir nur unter Vorbehalt Existenzberechtigung zuerkennen, nämlich nur für so lange, als sie nicht durch eine andere, brauchbarere Vorstellung ersetzt werden kann. Wir ziehen damit lediglich die letzte Schlußfolgerung aus der Entwicklungslehre, indem wir sie auf sie selbst oder vielmehr auf ihre einzelnen Formulierungen anwenden, und so uns gezwungen sehen, auch allen diesen Zeiterscheinungen von vornherein nur einen relativen Wert beizulegen.

Dann gilt es noch, diejenigen Voraussetzungen möglichst auszuschalten, deren tägliche Anwendung ihren hypothetischen Charakter allmählich ganz in Vergessenheit gebracht hat —, da wir uns sonst nur in einem Circulus vitiosus bewegen würden.

Eine dieser gebräuchlichen Voraussetzungen war lange das Dogma von der Kontraktion der Erde. Nach dem bekannten Entwicklungsschema eines Sterns soll sich die Erde kontinuierlich abkühlen, und für jeden tektonischen Vorgang in jeder geologischen Epoche stand als willkommene Erklärung die Schrumpfung der Erdrinde bereit.

Nun wurde aber in dem Zerfall der radioaktiven Stoffe[2]) eine so gewaltige Wärmequelle entdeckt, daß schon das Vorhandensein relativ geringer Mengen solcher Stoffe im Erdinnern genügen würde, den gesamten Wärmeverlust der Erde auszugleichen.

Über den tatsächlichen Vorrat der Erde an radioaktiven Substanzen wissen wir allerdings noch sehr wenig. Einen gewissen Anhaltspunkt gibt uns der Gehalt der Atmosphäre an Radiumemanation. Da diese ständig zerfällt mit einer Halbwertszeit von 3,85 Tagen, so kann der Emanationsgehalt der Atmosphäre nur durch eine gleichmäßige Nachlieferung aus dem Erdboden konstant erhalten werden. Aus demselben Grund kann die in der Luft enthaltene Radiumemanation nicht aus großen Tiefen an die Erdoberfläche diffundieren. Die Hauptmenge der Emanation muß daher aus einer Oberflächenschicht stammen, die nur wenige Meter dick ist. A. S. Eve[3]) hat im Jahr 1905 berechnet, daß die in der Atmosphäre enthaltene Radiumemanation 610 Tonnen Radiumbromid entspricht. Um nun den Wärmeverlust der Erde auszugleichen, wäre bei einer gleichmäßigen Verteilung des Radiums durch den ganzen Erdkörper ein Vorrat von 270 Millionen Tonnen nötig. Bei einem derartigen Radiumgehalt der Erde würde die zur Aufrechterhaltung des Emanationsgehalts der Atmosphäre nötige Radiummenge sich auf die oberste Erdschicht von 18 m Dicke verteilen, was ja sehr mit dem obigen Resultat übereinstimmt.

Dies ist jedoch nur eines der vielen, z. T. weit auseinandergehenden Ergebnisse der Radiumforschung. Strutt[4]) hat z. B. gefunden, daß der Radiumgehalt der Gesteine, der im einzelnen sehr verschieden ist, im ganzen doch hundertmal größer ist, als er sein müßte, wenn durch die gleichmäßig verteilte Radiummenge gerade der Wärmeverlust der Erde ausgeglichen würde. Er schloß daher, daß das Radium nur in einer dünnen Schicht an der Oberfläche vorkomme.

Jedenfalls zeigt uns die Radiumforschung, daß das Temperaturgefälle der Erde sehr wohl seit Millionen von Jahren einen konstanten Wert besitzen kann, daß also eine Kontraktion zum mindesten für das Tertiär, in dem doch so heftige gebirgsbildende Vorgänge sich abspielten, durchaus nicht notwendig angenommen werden muß.

Damit sind wir aber genötigt, alle Theorien, die die Kontraktion zur Grundlage haben, als mangelhaft begründet zurückzuweisen.

Unabhängig davon führt noch eine andere Überlegung zu einer Zurückweisung der üblichen

[1]) Februar 1913.

[2]) E. Rutherford, Radioaktive Umwandlungen. Braunschweig 1907.

[3]) Phil. Mag. Juli 1905.

[4]) Proc. Roy. Soc. A 77 (1906).

Digitized by Google

Kontraktionstheorie.[1]) Denn nach ihr sollen sich die an jeder Stelle der schrumpfenden Erdkruste entstehenden Spannungen nur in ganz vereinzelten Regionen äußern. Da nun der Gewölbedruck gleich dem Produkt aus Gewicht mal Radius ist, so läßt sich leicht berechnen, daß die Erdkruste mindestens 1700 mal zu schwach ist, um ihren eigenen Gewölbedruck auszuhalten, also auch, um den seitlichen Druck um tausende von Kilometern als starrer Körper fortzupflanzen. Weiterhin wird auch geltend gemacht, daß die großen Verschiebungen, die die Teile der Erdkruste bei nur lokalen Entspannungen auf ihrer Unterlage vornehmen müßten, ganz unmögliche Vorgänge seien.

Wenn so in der „Erdhaut" die Summierung des Seitenschubs weiterer Regionen nicht zu orogenetischer Wirkung befähigt ist, so kann sie sich wohl ebenso wenig oder noch viel weniger epeirogenetisch äußern.

Endlich gilt es noch, die Voraussetzungen festzustellen, die den Ansichten über Niveauänderungen des Meeresspiegels zugrunde liegen.

Unter der wohl auch heute noch erlaubten Annahme, daß die Menge des Meerwassers sich im Lauf der wichtigsten geologischen Epochen im allgemeinen gleich geblieben ist, haben die Anhänger der Kontraktionslehre auf ganz verschiedene Niveauänderungen des Meeresspiegels geschlossen.

1. Da sich bei der Verkürzung des Erdradius auch die Erdoberfläche verkleinert, so muß der Spiegel des auf ein kleineres Areal zusammengedrängten Meeres steigen.[2])

2. Andere[3]) legen den Hauptnachdruck auf die vertikalen Bewegungen der Erdkruste. Senkungen im Meere bedeuten dabei Landgewinn, während Senkungen im Kontinentalgebiet mit Landverlust verknüpft sind. Bei Annahme einer gleichmäßigen Verteilung der Senkungen über die ganze Erdoberfläche werden also Senkungen im Meeresgebiet vorherrschen, das Land wird aus den Meeren auftauchen.

Diese beiden Theorien gründen sich auf ganz willkürliche Voraussetzungen. Angenommen, der Erdradius würde sich verkürzen, so würde der Meeresspiegel dann konstant bleiben, wenn die Höhenunterschiede der Oberfläche der Lithospäre in einem der Verkürzung des Erdradius proportionalen Maß sich steigerten. Würden dagegen die Höhenunterschiede die gleichen Maße beibehalten, d. h. behielte das Relief der Erdkruste den gleichen Charakter — eine Voraussetzung, die der ersten der oben erwähnten Theorien zugrunde liegt —, so würde der Meeresspiegel steigen; noch mehr würde er natürlich steigen, wenn sich die Höhenunterschiede abschwächten. Wenn endlich das Relief sich mehr zu seinen extremen Seiten hin entwickeln würde, wie es vielleicht bei großen Einbrüchen der Fall sein könnte, so wäre ein Sinken des Meeresspiegels und ein Auftauchen der Kontinente die Folge.

Zur Entscheidung dieser Frage fehlt uns aber fast jeglicher Anhaltspunkt. Ebenso verhält es sich, wenn wir annehmen, daß das Volumen der Erde sich in den geologischen Zeiten, die für uns am wichtigsten sind, nicht wesentlich geändert hat. Es bleibt uns dann die Wahl, entweder anzunehmen, daß Transgressionen und Regressionen sich kompensiert hätten, oder aber, daß Transgressionen Zeiten abgeschwächten, Regressionsperioden Zeiten gesteigerten Reliefs der Erdoberfläche wären. Ein überzeugender Beweis dafür, daß eine Gruppe oder gar eine einzelne dieser Möglichkeiten ihres hypothetischen Charakters zu entkleiden sei, liegt noch in weiter Ferne, und wenn heute in geologischen Abhandlungen so bestimmte Angaben zu lesen sind wie die: „Zur Jurazeit war der Meeresspiegel 2000 m über heutigem N. N.",[1]) so fehlt derartigen Behauptungen jegliche Allgemeingültigkeit.

Als ebenso phantastisch haben sich die Anschauungen herausgestellt, die der Massenattraktion der Gebirge und Festländer ein ganz ungeheuerliches Ansteigen des Meeresspiegels in der Nachbarschaft zuschrieben. Heute gilt für sicher, daß die Massenattraktion im Meeresspiegel infolge der geringeren Dichte der Kontinente nur ganz geringe, geologisch unwesentliche Schwankungen erzeugen kann. In den Eiszeiten brachten die auf den Kontinenten liegenden Eismassen den Meeresspiegel vorübergehend zum Sinken. Aber die Unsicherheit unserer Vorstellungen, besonders in betreff der Mächtigkeit des Inlandeises, gestattet uns noch keineswegs, hier irgendwelche bestimmte Senkungsbeträge zu errechnen. Ebenso kann molekulare Bindung des Meerwassers bei etwaigen Gesteinsumwandlungen wohl niemals so viel Meerwasser absorbieren, daß dadurch der Meeresspiegel in beträchtlichem oder gar nachweisbarem Maß zum Sinken gebracht würde.

Da es nun unmöglich ist, für die heutigen wie für die vergangenen Landhebungen und -Senkungen einen anderen Indikator zu finden, als den jeweiligen Meeresspiegel, und da über eine Änderung seiner absoluten Lage, also seiner Entfernung vom Erdzentrum, die etwa in den letzten geologischen Epochen vor sich gegangen wäre, gar nichts bestimmtes bekannt ist, dürfte es zunächst noch erlaubt sein, die Höhe des Meeresspiegels als konstant anzunehmen.

Wenn die Kontraktionstheorie von einer Annahme ausgeht, die nicht als unbestreitbare Tatsache anerkannt werden kann, so muß es umge-

[1]) Ampferer, Über das Bewegungsbild von Faltengebirgen. Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt 1906, S. 539—620, S. 546 ff.

[2]) A. Penck, Schwankungen des Meeresspiegels. Jahrb. d. Geogr. Ges. zu München VII. 1882. S. 21.

[3]) W. Kranz, Hebung oder Senkung beim rheinischen Schiefergebirge? Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Gesellschaft 1911, S. 470 ff.

[1]) W. Kranz a. a. O.

Digitized by Google

kehrt der größte Vorzug einer Theorie sein, wenn sie von einer unmittelbar beobachteten Tatsache ausgehen kann.

Eine derartige Tatsache sind die Schwereanomalien der Erdkruste, die darin bestehen, daß die Tiefländer über die Hochländer und die ozeanischen Schollen über die Kontinentalschollen einen Schwereüberschuß aufweisen. Die Schwere entspricht nicht an allen Punkten der Erde dem theoretisch zu erwartenden Betrag, sondern die Volumunterschiede der verschieden dicken Erdkruste gleichen sich durch reziproke Dichteunterschiede aus, d. h. es herrscht in der Erdkruste Gleichgewicht („isostatic compensation"). [1]) Diese Tatsache ist um so auffallender, als wir fortgesetzt an der Erdoberfläche Kräfte wirksam sehen, die eine Störung des Gleichgewichts bedeuten müssen. Diese Störung ist aber unvereinbar mit dem Rückschluß, den wir ohne weiteres aus dem heutigen Gleichgewichtszustand der Erde ziehen, daß nämlich auch in allen früheren Zeiten ebenso wie heute in der Erdkruste ein völliges Gleichgewicht geherrscht hätte. Wäre dieser für die ganze isostatische Lehre ausschlaggebende Rückschluß tatsächlich falsch, so wäre das heutige Gleichgewicht in der Erde nur Zufall; da wir aber an einen derartigen gesetzmäßigen Zufall nicht glauben können, sind wir zu dem neuen Schluß genötigt, daß in der gesamten geologischen Vergangenheit alle Störungen des Gleichgewichts, deren zahlreiche Dokumente wir noch finden, durch entsprechende Gegenwirkungen („isostatic adjustement") ausgeglichen worden sind. Die Brauchbarkeit der isostatischen Theorie hängt also von dem Grad ab, in dem sich die heutige Tatsache zu einem Entwicklungsgesetz der Erdkruste erweitern läßt.

Die volle Berechtigung dazu vorausgesetzt, würde die Isostasie in gleicher Weise zum Ausdruck kommen in den geophysikalischen, tektonischen, stratigraphischen und morphologischen Erscheinungen. Darum sei im folgenden der Reihe nach das geophysikalische, tektonische, stratigraphische und morphologische Äquivalent der Isostasie in Betracht gezogen, wobei in jedem einzelnen Fall das Augenmerk darauf zu richten sein wird, wieweit die beobachteten Verhältnisse sich in das Schema der Theorie einfügen.

Das geophysikalische Äquivalent der Isostasie besteht vor allem in der erwähnten Tatsache des Gleichgewichts. Wir kommen so zur Vorstellung einer hydrostatischen Fläche unter der Lithosphäre, in die die aus schwerem Material zusammengesetzten Geosynclinalen tief eintauchen, während die leichteren Kontinente zu viel größeren Höhen darüber hinausragen. Die Tiefe dieser wohl im obersten Teil der Barysphäre gelegenen Ausgleichsfläche hat Helmert auf 124 km berechnet. Andere Berechnungen kamen zu ähnlichen Resultaten. [1]) Bei einer Ausgleichstiefe von 120 km würde sich nach Helmert die Dichte der Kontinentalschollen zu derjenigen der ozeanischen wie 2,8 zu 2,9 verhalten.

Die Ursache der verschiedenen Dichte der Krustenteile fand Faye [2]) in den verschiedenen Temperaturen der Gesteinsrinde in gleichen Tiefen unter den Ozeanen und unter den Kontinenten, unter denen diese in einer Tiefe von 3500 m um 100° C wärmer sein soll. Der größeren Wärme soll nun eine größere Auflockerung entsprechen. Diese Theorie versagt jedoch, wenn wir sie auf die Dichteverschiedenheiten innerhalb der Kontinente anzuwenden versuchen. Heim [3]) suchte den Massenmangel der Falten- und Deckfaltengebirge durch die Annahme zu erklären, daß die gesteigerte Mächtigkeit leichter Sedimente, überhaupt der leichteren Lithosphäre, an diesen Stellen die Barysphäre auf die Seite drücke, die dafür unter den Tiefländern und den Meeren in um so höhere Regionen hinaufreiche. Deecke glaubt, daß die Faltung selbst schon die Sedimente auflockere und daß umgekehrt die größere Schwere der Tiefebenen und Meeresbecken, der Einbruchs- und Senkungsfelder auf ein Zusammenpressen der Gesteine beim Niedersinken zurückzuführen sei.

Schwierig zu erklären bleiben die allerdings seltenen Ausnahmen. So zeigt die tief entblößte paläozoische Harzscholle einen Schwereüberschuß gegenüber ihrer Umgebung. Man könnte hier vielleicht annehmen, daß der Harz eben heute noch die Schwere besitzt, die ihm zukam, als er noch tief im Boden Deutschlands eingekeilt war, und daß die Auflockerung, die seiner jetzigen Höhenlage entsprechen würde, eben zugleich auch eine Funktion der Zeit ist.

Die Erklärungsversuche der Dichteunterschiede der Erdkruste sind insofern besonders wichtig, als sie umgekehrt wieder in das Entwicklungsschema der Erdkruste eingefügt werden müssen als Folgeerscheinung der mechanischen Deformationen, die die Erde infolge einer Störung ihres Gleichgewichtszustands erfährt. Mechanische Deformationen entstehen nun durch Belastung oder Entlastung der einzelnen Schollen, als Folge der horizontalen Massenverschiebung entlang der Erdoberfläche. Das hauptsächliche, fast alleinige Agens ist dabei die Sonnenenergie.

Gleichzeitig mit der Abtragung der Kontinente und der Auffüllung der Geosynklinalen vollzieht sich eine kontinuierliche Hebung der erleichterten

[1]) C. E. Dutton. On some of the greater problems of physical geology. Bull. of the Philos. Soc. of. Wash. Vol. XI. 51—64, 1889.

Obwohl die systematischen Schwermessungen auf der Erde, deren Resultate heute die Hauptstütze der isostatischen Theorie bilden, fast durchweg viel jüngeren Datums sind, wurde doch schon damals die Idee des isostatischen Ausgleichs von Dutton in so klarer und gewissermaßen vorahnender Weise vertreten, daß die Lehre von der Isostasie wohl mit Recht für immer mit seinem Namen verknüpft bleibt.

[1]) John. F. Hayford, (The figure of the earth and isostasy from measurements in the U. S. Wash. 1909) nimmt eine Ausgleichstiefe von 114 km an.

[2]) Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences. XC. 1880.

[3]) Geologische Nachlese No. 1, 1892. Vierteljahrsschrift der naturf. Ges. Zürich.

Digitized by Google

Kontinente und ein beständiges Absinken der beschwerten Geosynklinalen. Dabei kommen auf den Kontinenten aus immer größeren Tiefen die schweren Gesteine an die Oberfläche, während im Gesteinsmaterial der Geosynklinalen die leichten Sedimente immer mehr vorherrschen. Damit würde an sich mit der Zeit ein endgültiger Ruhezustand, d. h. eine fast vollständige Einebnung erreicht werden, wenn sich die Dichte der Gesteinsmassen bei ihren vertikalen Verschiebungen nicht ändern würde. Da ein dauernder Ruhezustand aber den Tatsachen der historischen Geologie widerspricht, so ist eben der isostatische Vorgang nur unter der Voraussetzung dauernd möglich, daß Vertikalverschiebungen mit Dichteänderungen verbunden sind. Inhaltlich fällt diese Voraussetzung mit den verschiedenen Erklärungsversuchen für die Schwereanomalien zusammen.

Eine weitere wichtige Grundvoraussetzung der isostatischen Theorie ist der Ausgleich der oberflächlichen Massenumlagerung durch entgegengesetzt gerichtete magmatische Verschiebungen. Die Isostasie bedeutet also einen in sich geschlossenen Bewegungsvorgang, eine kontinuierliche Massenverschiebung.

Eben daran knüpft Ampferer[1]) seine, wie er meint gewichtigsten Einwände gegen die isostatische Lehre. Seine Darstellung ist derart, als ob der isostatische Vorgang ein Perpetuum mobile wäre, bei dem immer wieder dieselben Wirkungen erzeugt werden sollten trotz beständigen Kräfteverbrauchs infolge des Reibungswiderstands der oberflächlichen und der magmatischen bewegten Masse. Nach Ampferer sollte die isostatische Auslösung das eingeebnete Land niemals mehr zu der alten Höhe erheben können, vielmehr müßte der Reibungsverlust auf einen Ausgleich so abstumpfend wirken, daß der verbleibende höchst unbedeutende Ausgleich praktisch niemals zu einer geologischen Grundtatsache erhoben werden könnte. Ampferer verschweigt aber dabei, daß in der Sonnenenergie der Erde beständig ein Kraftstrom zufließt, den wir ohne weiteres als den Motor des isostatischen Zirkels ansehen können. Die Punkte, an denen die Sonnenenergie in den Betrieb des isostatischen Zirkels eingreift, liegen überall auf der Erdoberfläche, wo die in den Bereich der exogenen Kräfte gekommenen magmatischen Massen nach dem bekannten Arbeitsschema umgewandelt und umgelagert werden. Denn die potentielle Energie, die auf den Höhenunterschieden der Oberfläche beruht, wird ja erst durch die in so verschiedene Formen umgewandelte Sonnenenergie zu ausgedehnten horizontalen Massenverlagerungen befähigt, ein Erfolg, den sie nie, wie Ampferer verlangt, für sich allein erreichen würde angesichts der Festigkeit der Gesteine und ohne die viel wichtigere dauernde Hilfe des in die Niederungen hinabstürzenden Wassers. So kann also der isostatische Ausgleich eine Abstumpfung nur erfahren durch den Reibungsverlust der sekundären magmatischen Unterströmung. Wanderung magmatischer Massen erfolgt nur dann, wenn das Plus an Schwere in den Geosynklinalen den Reibungskoëffizient des zu bewegenden Magmas nicht nur ausgleicht, sondern auch übertrifft. Während der isostatische Ausgleich bis zu diesem Punkt aussetzt, wird jenseits dieser Grenze jede weitere Störung restlos kompensiert. Da allerdings heute über die Viskosität des Magmas noch die verschiedensten Anschauungen bestehen, bleibt es einer gewissen Willkür überlassen, den Punkt, von dem an der Ausgleich erfolgt, gleich an den Anfang oder ganz an das Ende der oberflächlichen Massenverlagerung zu setzen und daraus eine größere oder geringere Exaktheit des isostatischen Ausgleichs zu erschließen.

Im ersteren Fall würde das Relief der Erde während des Vollzugs isostatischer Vorgänge immer denselben Charakter in der Verteilung von Höhen und Tiefen behalten, der Meeresspiegel bei konstantem Erdradius also auch eine konstante Lage besitzen. Und selbst bei einer Verkürzung des Erdradius wäre diese Beharrlichkeit seiner Lage gegenüber dem mittleren Niveau der festen Rinde wahrscheinlich, da dann infolge der Schwerezunahme die horizontalen Massenverschiebungen vermutlich auch extremere Vertikalverschiebungen der Schollen auslösen würden.

Geologisch wirksame horizontale Massenverschiebungen erzeugt die Sonnenenergie nicht allein durch die Vermittlung des Wassers bei der Erosion, sondern auch viel unmittelbarer. Nach der Berechnung von G. Darwin soll ein barometrisches Maximum imstande sein, im Erdboden eine Depression von fast 7 cm zu erzeugen. Sichtliche und kaum noch bezweifelte Depressionen der festen Erdkruste hat die Eiszeit erzeugt. In Nordamerika und Skandinavien ist für die Eiszeit ein Sinken des Landes nachgewiesen, das beim Rückgang des Eises einer Hebung Platz machte. Die mehrfachen Landschwankungen, die den Rückzug des skandinavischen Eises begleiteten, scheinen sich nach den neuesten Untersuchungen auf eine einzige, wellenförmige, von S nach N fortschreitende Bewegung zurückführen zu lassen; danach hätte sich der S, der zuerst vom Eis befreit war, zuerst gehoben, dann die Mitte und endlich der N. Ganz ähnliche Tatsachen sind von Nordamerika bekannt. Daß diese Landsenkungen und -hebungen ganz zufällig mit dem Vorrücken und dem Rückzug der Vergletscherung zusammenfallen sollten, ist kaum anzunehmen. — So laufen alle diese Tatsachen auf die eine Erklärung hinaus, daß die Höhenlage der einzelnen Krustenteile fast ganz durch das Gesetz des hydrostatischen Gleichgewichts bestimmt ist.

Die spezifisch tektonische Äußerung des isostatischen Vorgangs ist die andauernde, gleichsinnig gerichtete Lageveränderung der einzelnen Schollen durch lange geologische Zeiträume hin-

[1]) Ampferer, l. c. S. 578.

Digitized by Google

durch. Ohne weiteres springt hier die Analogie mit der Tatsache der Posthumität der Gebirgsbildung in die Augen, die ja gerade in letzter Zeit in vielen einzelnen Fällen nachgewiesen werden konnte.

Ampferer [1]) meint, die Isostasie stelle an die Festigkeit der Erdhaut zu große Anforderungen. Demgegenüber ist zu betonen, daß isostatische Vorgänge gerade bei der denkbar geringsten Starrheit der Erdkruste möglich sind, denn die entgegengesetzt gerichteten vertikalen Bewegungen der Erdkruste gehen hier ganz kontinuierlich ineinander über. Wenn wir die epeirogenetischen Hebungen als isostatisch begründet annehmen, so sind diese sanften Aufwölbungen der beste Beweis dafür. Oft fallen auch hier die größten Hebungsbeträge mit den Regionen zusammen, die vorher die stärkste Abtragung erlitten haben. Dieselbe Regelmäßigkeit begegnet uns in den vereisten Gebieten. Große Brüche und Verwerfungszonen, die eine gewisse Festigkeit der Erdkruste und daraus sich ergebende Spannungen voraussetzen, sind im Bilde der Isostasie ganz unwesentliche Nebenerscheinungen. Ampferer stellt nun in einer Abbildung [2]) die isostatischen Verhältnisse in einer der Wirklichkeit sehr wenig entsprechenden Weise dar. Erstens läßt er das Absinken und Aufsteigen der Erdschollen an geraden Bruchlinien erfolgen, indem er so willkürlich der Erdhaut eine Festigkeit zuschreibt, die gar nicht in einer notwendigen Beziehung zur Isostasie steht, und dann zeichnet er die gehobene und die gesenkte Scholle nicht benachbart, sondern durch eine mächtige, ungestörte Zwischenscholle getrennt. Der isostatische Zusammenhang ist für ihn nicht lokal, sondern nur kausal. Dies widerspricht aber völlig dem Wesen der isostatischen Erscheinungen, weshalb die erwähnten Einwendungen Ampferer's gegen die isostatische Theorie wohl als unbegründet betrachtet werden dürfen.

Im Hinblick auf die Isostasie spielen sich nun die orogenetischen Vorgänge unter Beanspruchung oder vielmehr Ausnützung einer bestimmten Starrheit der Erdkrustenteile ab, während bei epeirogenetischen Vorgängen die Starrheit der Erdkruste fast gar nicht beansprucht wird. Ist deshalb etwa der Schluß erlaubt, daß Isostasie bei starren Krustenteilen sich orogenetisch, bei weniger starren epeirogenetisch äußert? Oder stellen orogenetische Vorgänge nur Summierungen isostatischer Hebungskräfte dar, die deshalb, weil sie sich auf einen kleinen Teil der Kruste konzentrieren, eine i. V. zur bewegten Masse größere Festigkeit antreffen und daher faltend und überfaltend wirken? Oder hängt die Orogenese insofern mit der Isostasie zusammen, als sie durch die magmatischen Ausgleichsströmungen veranlaßt wird? Oder endlich: hat die Orogenese überhaupt keinen inneren Zusammenhang mit der Isostasie, die sich nur auf epeirogenetische Hebungen erstreckt? Die letzte Möglichkeit ist wohl am unwahrscheinlichsten, zumal wenn wir uns die viel größere Häufigkeit und Verbreitung vergegenwärtigen, in der epeirogenetische Vorgänge auf der Erdoberfläche vorkommen, als orogenetische.

Es ist eine von vielen Stellen der Erde her bekannte Tatsache, daß die Heraushebung eines Gebirgs von einer Absenkung seines Vorlandes begleitet ist, das sich in dem Maße, als es einsinkt, mit dem stürmisch herabgeführten Schutt anfüllt. Das schwäbisch-bayrische Hochland, die Poebene, das rumänische Tiefland sind solche Vorländer, deren Einsinken einen Zusammenhang mit der Isostasie sehr nahe legt. Auch im Mittelgebirge finden wir vielfach Analogien; so entspricht der quartären Heraushebung des Odenwalds ein quartäres und wohl noch andauerndes Einsinken der benachbarten Rheintalscholle.

Wenn das gefaltete und teilweise wieder abgetragene Gebirge wieder in eine neue Faltungsphase eintritt, so erstreckt sich diese meist auch noch auf einen Teil des bisher ungefalteten Vorlands, der in der Form von Randketten dem älteren Gebirge angegliedert wird. Dieses „zonare Wandern der Gebirgsbildung" wie es Stille [1]) nennt, zeigt sich gleicherweise an dem Variskischen Gebirge, an den Alpen, den Karpathen und am Himalaya. In ihm findet die Posthumität der Gebirgsbildung ihren klassischen Ausdruck. So einleuchtend nun die Beziehung des rhythmischen Emportauchens der Gebirge zu ihrer gleichzeitigen kontinuierlichen Abtragung ist, — ihre relative Höhe kann ja dabei ziemlich konstant bleiben —, so schwierig ist es, die horizontalen Faltenschübe lediglich auf isostatische Vorgänge zurückzuführen. Jedenfalls müßten diese Faltenschübe die hitzigste Steigerung von isostatischen Ausgleichsvorgängen darstellen. Im übrigen stellen die Deckfalten, sofern sie überhaupt tektonisch und nicht „kristallokinetisch" [2]) erklärt werden, doch nur eine besondere Form des zonaren Wanderns der Gebirgsbildung dar, indem sich hier die jedesmal in eine neue Störungsphase miteinbezogenen Gebiete nicht randlich den Zentralketten angliedern, sondern indem sich die gefalteten Zonen bis zur vertikalen Reihenfolge überlagern.

Zonares Wandern der Gebirgsbildung hat nun Stille auch in dem mitteldeutschen Schollenfaltenland nachgewiesen. Die Rolle der Zentralketten spielt hier die Rheinische Masse. Entsprechend dem rhythmischen Auftauchen dieses Massivs legt sich zuerst sein engstes Vorland in jungjurassischer und später das weitere Vorland bis zum Osning

[1]) Ampferer l. c. S. 579.
[1]) Ampferer l. c. S. 579.

[1]) G. Stille, Zonares Wandern der Gebirgsbildung. 2. Jahresber. d. Niedersächs. geolog. Ver. zu Hannover 1909.
[2]) R. Lachmann, Die Entstehung der Alpen. Vortrag, geh. in der Sitzung d. Deutsch. Geol. Gesellsch. am 5. Februar 1913. Nach der von Lachmann vertretenen Theorie wäre der „Deckfalten"bau ganz analog den Lagerungsverhältnissen in den norddeutschen Salzstöcken zu erklären.

Digitized by Google

in kretazischer und tertiärer Zeit in Falten. Auch hier gehen horizontale Massenverschiebungen kontinuierlich neben vertikalen, unter sich entgegengesetzt gerichteten Schollenbewegungen her. Allerdings hat dabei das Einsinken des Sedimentationsbeckens mit der Auffüllung nicht gleichen Schritt gehalten, und so wurde es zu einem Gebiet der Abtragung. Anstelle des nur unvollkommen zum Ausdruck gekommenen normalen isostatischen Ausgleichs wurde die Geosynklinale in ein Schollenfaltenland verbogen und zertrümmert, eine Erscheinung, die einen merkwürdigen Übergang bildet zu der extremen Schichtstörung bei der zonaren Angliederung alpiner Randketten, bei der ebenfalls der normale isostatische Ausgleich aus irgendwelchen Gründen nicht vor sich gehen kann.

Es zeigt dies deutlich das anscheinend so heteronome Verhalten der Geosynklinalen, entweder mit ihrer Last von Sedimenten immer tiefer zu sinken, oder aber durch zonare Angliederung sich gewissermaßen vomitorisch des Übermaßes von zugeführten Sedimenten zu entledigen. Vielleicht ist die zonare Angliederung im Bilde der Isostasie als oberflächlicher Ersatz der magmatischen Ausgleichsströmungen aufzufassen, der etwa in den Fällen behinderten Magmaausgleichs eintreten würde. Sicher liegt hier noch eine Menge ungelöster Probleme, deren Lösung, wenn sie einmal erfolgen sollte, auch für die Auffassung von den isostatischen Vorgängen ausschlaggebend sein wird.

Das stratigraphische Äquivalent der Isostasie ist vielmehr der unmittelbaren Beobachtung zugänglich. Es ist eine konkordante Schichtenreihe von großer Mächtigkeit, deren petrographischer Charakter darauf hinweist, daß jede einzelne Schicht in geringer Meerestiefe oder gar terrestrisch abgelagert wurde. Beispiele dafür sind aus allen Gegenden der Erde bekannt. Das Algonkium vom Nordamerika besitzt eine Mächtigkeit von 20000 m, die allerdings, wie dazwischenliegende Diskordanzen beweisen, drei verschiedenen Sedimentationsperioden zuzurechnen sind. Doch hat die unterste, mächtigste Schichtserie immer noch eine Mächtigkeit von 15000 m, d. i. also weit mehr als 10 % der Entfernung bis zur Ausgleichstiefe Helmerts. Es ist beinahe mit Sicherheit anzunehmen, daß derartige Gesteinsmassen einen isostatischen Ausgleich erzeugen. Allerdings ist gerade beim nordamerikanischen Algonkium zu bedenken, daß hier Eruptivlager die Sedimente noch vielfach durchsetzen, und daß es bei diesen ja kaum zu entscheiden ist, bis zu welchem Grad es sich um horizontale Massenverlagerungen oder nur um vertikale Lagenänderung magmatischer Massen handelt. Soweit das letztere der Fall ist, kann das Absinken eines Teils der Erdrinde keineswegs als isostatische Erscheinung aufgefaßt worden. Doch gibt es noch genug reine Sedimentserien, deren Mächtigkeit die Notwendigkeit eines isostatischen Ausgleichs nahelegt. Die Ablagerungen, die im Anschluß an die mittelkarbonische Gebirgsfaltung in den Vorländern gebildet wurden, besitzen im Ruhrgebiet die Mächtigkeit von 3050 m, in Oberschlesien von mehr als 5500 m. In nachpaläozoischer Zeit behielt das im N des variskischen Gebirgs liegende niederdeutsche Becken bis in die allerjüngste geologische Vergangenheit den Charakter eines Ablagerungsbeckens, während das im S und teilweise noch im Bereich des variskischen Kontinents eingebrochene süddeutsche Becken schon am Ende der Jurazeit zu einem Abtragungsgebiet wurde. Daher finden wir im niederdeutschen Becken eine postvariskische Schichtenfolge von 6000—7000 m, während sie im süddeutschen Becken und auf der mitteldeutschen Schwelle um 3—4000 m geringer mächtig ist.

In beiden Fällen sind die Schichten fast ausschließlich in ziemlich flachen Gewässern abgelagert worden. Bei der etwa 2000 m mächtigen süddeutschen Schichtserie ist z. B. anzunehmen, daß der Muschelkalk in der größten Tiefe, nämlich in einem nach Reis [1]) höchstens 500 m tiefen Meer abgelagert wurde. Alle übrigen Schichten deuten dagegen auf extrem flache Ablagerung hin. Im Jura [2]) zeigen die fast in allen Horizonten wiederkehrenden Geröllbänke und Konglomerate, daß seine Gesamtmächtigkeit von 600 m nur durch ein allmähliches mit der Auffüllung gleichen Schritt haltendes Tiefersinken des Meeresbodens zu vereinen ist. Weitere Beispiele liefern die schon erwähnten Senkungsgebiete im Vorland der tertiären Gebirge.

In sehr vielen Ablagerungen kommen jedoch Diskordanzen vor. Sie stehen in Übereinstimmung mit der Tatsache, daß der Erdkruste eben doch eine gewisse Festigkeit innewohnt, eine Festigkeit, die viel größer ist, als sie bei einem idealen, vollständig exakten isostatischen Ausgleich sein müßte. So können sich in ihr Spannungsenergieen ansammeln, deren Auslösung in gewaltigen tektonischen Störungen besteht. Hier liegt eine enge Beziehung zu dem oben über die Tektonik Ausgeführten.

Im einzelnen zeigen die Diskordanzen, sowie der heutige oberflächliche Befund der Sedimentschichten ein doppeltes Verhalten der Geosynklinalen:

1. Ein kleiner Teil wird Abtragungsgebiet und zeigt bei neuer Zuschüttung Erosionsdiskordanz, die mit Lagerungsdiskordanz verknüpft sein kann. Der größere Teil der Synklinale aber bleibt Ablagerungsgebiet und zeigt höchstens Lagerungsdiskordanz. Dieser Fall entspricht der zonaren Angliederung von Randketten und ist um so leichter isostatisch zu erklären, je weniger er mit horizontalen Schollenbewegungen verknüpft ist, denn es ist ja nicht nötig, anzunehmen, daß bei einem

[1]) O. M. Reis. Schichtenfolge und Gesteinsausbildung in der fränkischen Trias. Geognost. Jahreshefte XXII. 1909. S. 215.

[2]) E. Fischer. In welchen Tiefen haben sich unsere Juraschichten gebildet? Württ. Jahreshefte für vaterl. Naturk. 1912. CII.

Digitized by Google

isostatischen Ausgleich der Übergang zwischen Hebung und Senkung immer genau an derselben Stelle erfolgen müßte.

2. Die gesamte Geosynklinale verwandelt sich in ein Abtragungsgebiet. Hier bleibt uns im Rahmen der Isostasie als Erklärung nur die Zuflucht zu der Annahme, daß wir es in der Erdkruste mit isostatischen Vorgängen von verschiedener Größenordnung zu tun haben. Einmal im engen Rahmen zwischen den Mittelmeeren und ihren Randgebieten und dann zwischen Kontinenten und den weiten ozeanischen Räumen. Wir kennen vor allem die isostatischen Vorgänge der ersten Art, da sie sich leichter überblicken lassen, und da sie wohl auch schneller von statten gehen. Die davon unabhängigen Vorgänge der zweiten Art erstrecken sich viel langsamer über viel größere Gebiete in der Art, daß ihre Wirkungen mit der Zeit eine Aufhebung oder Umkehrung der Erscheinungen der Isostasie im kleinen bedeuten, d. h. sie wären für manche scheinbaren Unregelmäßigkeiten der isostatischen Vorgänge im kleinen verantwortlich zu machen. Denn der Anlaß zu einer Schollenverbiegung im kleinen ist ja von dem Augenblick an aufgehoben, wo durch Vertikalschübe viel größeren Umfangs die ganze Massenverlagerung eine andere Richtung und Größe erhält. Diese Überlagerung der verschiedenen isostatischen Wellen würde keineswegs eine besondere Festigkeit der Krustenteile, sondern vor allem einen hinreichenden magmatischen Ausgleich voraussetzen. Wieweit diese Annahme der Wirklichkeit entspricht, läßt sich heute wohl kaum entscheiden. Vielleicht gelingt es noch durch die Fortschritte der Paläogeographie und durch einen Vergleich sämtlicher sedimentären Schichten der Erde unter einem ähnlichen Einteilungsprinzip, wie es E. Haug anwendet, wenn er die séries bathyales von den séries néritifes unterscheidet.

Wohl am leichtesten zu übersehen und am wenigsten problematisch ist das morphologische Äquivalent der Isostasie.

Die andauernde isostatische Heraushebung der Festländer muß in diesen die Entblößung der alten kristallinen Gesteine zur Folge haben. Das böhmische Massiv, das französische Zentralplateau, die Bretagne, sind Belege dafür. Dabei braucht sich der morphologische Charakter nicht mehr zu ändern, als es der petrographische Wechsel verlangt. So müßte der Isostasie strenggenommen ein dauerndes Gleichgewichtsgefälle der Flüsse entsprechen, also ein Relief des Landes, das nur durch die petrographischen Unterschiede verändert wird, die es bei seiner gleichmäßigen, durch das Aufsteigen parierten Einsenkung in die Festländer passiert. Ein Abschluß der Talvertiefung, wie er in der Fastebene annähernd erreicht ist, sollte also bei isostatischen Vorgängen unmöglich sein. Daher folgert Supan, [1]) daß isostatische Vorgänge und Fastebenen sich gegenseitig ausschließen, wobei er diesen Gegensatz allerdings mehr als Argument gegen die Theorie der Fastebene benützt. Dem dürfte jedoch zu entgegnen sein, [2]) daß Fastebenen fast überall, wo sie vorkommen, später wieder verbogen, d. h. zu allermeist gehoben wurden, ein Beweis dafür, daß sie eben doch keinen Gleichgewichtszustand darstellten. Sie entsprechen vielmehr nur einer vorübergehenden Verzögerungsperiode des isostatischen Vorgangs, wie sie sich vermöge einer relativen Festigkeit der Erdkruste jederzeit einstellen kann.

Nach alledem ist ersichtlich, daß die isostatische Theorie kaum ohne Beziehung zu irgendeiner geologischen Grundtatsache ist, daß sie zuweilen als Erklärung sich eignet, oft dagegen höchstens die exakte Fassung des Problems erleichtert. Dies erscheint jedoch gerade als ihr Hauptvorzug, denn die beste, d. h. fruchtbarste Theorie ist ja nicht die, die mit kühnen Voraussetzungen das meiste erklärt, sondern die, die Beziehung zu den meisten Tatschen hat und die daher die meisten Probleme in sich schließt.

[1]) Supan, Grundzüge der phys. Erdkunde 1903, S. 480.
[2]) Siehe auch: Rühl, Isostasie und Peneplain. Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdkunde. Berlin 1911, Nr. 7.

Neues von der Anthropographie.

Von H. Fehlinger.

Eine kritische Übersicht der Einteilungen der Menschenrassen gab Prof. E. v. Baelz auf der Versammlung der Deutschen Anthropologischen Gesellschaft zu Weimar, 1912 [1]). Der Vortragende bemerkte, daß Linné's Einteilung des Homo sapiens in H. americanus, H. europaeus, H. asiaticus und H. afer oder africanus ganz ungenügend war. Dann kam Blumenbach's Schema, das eine kaukasische, mongolische, äthiopische, malaische und amerikanische Rasse unterschied; obzwar es ebenfalls unbefriedigend ist, beeinflußt es doch die Anthropologen noch heute. Später wurden die Blumenbach'schen fünf Rassen von Cuvier in drei zusammengefaßt, nämlich in die weiße (= kaukasische), die schwarze (äthiopische) und die gelbe, welche die mongolische, malaiische und amerikanische Blumenbach's in sich schloß. Es war ein Fortschritt, an die Stelle der geographischen Rassenbezeichnung eine anthropologische zu setzen: die der Hautfarbe, und der Fortschritt war um so bedeutender, als die so benannten Rassen wirklich den heutigen drei Hauptgruppen der Menschheit

[1]) Korresp.-Bl. d. D. Anthr. Gesellsch., 43. Jahrg., S. 110ff.

Digitized by Google

entsprechen. Die Cuvier'sche Einteilung ist denn auch gebräuchlich geworden und bildet die Grundlage vieler späterer Rassensysteme. Auch sie ist nicht streng wissenschaftlich, da sie aus den vielen somatischen Merkmalen nur ein einziges herausgreift, das nicht immer genau stimmt. Aber dieses Merkmal, die Farbe, ist und bleibt eines der auffälligsten und charakteristischesten.

Mit der Ausbreitung und Vertiefung anthropologischer Studien kam das Bedürfnis, festere und exaktere Grundlagen für die Rasseneinteilung zu finden. Verschiedene Umstände bewirkten, daß sich die Aufmerksamkeit besonders dem Skelett und in erster Linie dem Schädel zuwandte. Namentlich nachdem Retzius den Längen- und Breitenindex aufgestellt hatte, spielte Dolichokephalie und Brachykephalie bei der Klassifizierung der Menschen eine Hauptrolle. In der Folge wurde die Zahl der zu nehmenden Maße so sehr vermehrt, daß man schließlich vor lauter Einzelmaßen die Gesamtform des Schädels nicht beobachtete. Überdies wird es immer klarer, wie v. Baelz sagt, daß die Schädelform, durch den Längen-Breitenindex ausgedrückt, nicht annähernd den klassifikatorischen Wert besitzt, den man ihr zuschrieb, und dasselbe gilt von anderen Schädelmaßen. Voreilige Schlüsse haben die ganze Schädel- und Skelettlehre arg diskreditiert, so daß namentlich viele Ethnologen ihr kaum mehr einen Wert beimessen. Das betrachtet aber v. Baelz doch als ein großes Unrecht, denn erstens sind wir für die Kenntnis der fossilen Menschen ganz auf das Skelett angewiesen, und zweitens ist durch die Arbeiten von Broca, Virchow, Kollmann, Schwalbe, Klaatsch u. a. die Knochenuntersuchung so vervollkommnet worden, daß sie eine große Zahl vieler überaus wichtiger Momente für die Rassenunterscheidung liefert.

Als wichtige Rassenschemata erwähnt v. Baelz noch jene von Häckel, Huxley, Friedrich Müller, Topinard, Deniker, Haddon, Fritsch, Stratz und Friedenthal. Häckel teilte sämtliche Menschen in Wollhaarige (Ulotrichi) und Schlichthaarige (Lissotrichi) ein, wobei die letztere Gruppe wieder in eigentlich Schlichthaarige und in Lockige zerfällt. In neuester Zeit hat wieder Friedenthal die Rassengliederung einzig auf der Grundlage der Beschaffenheit des Haarbodens und des Haarwuchses versucht. Er sagt: Europa, Westasien und Australien mit einem großen Teil von Ozeanien ist von Rassen mit lockigem Haupthaar, sehr reichem Terminalhaar und einer großen Variationsbreite der Behaarung bewohnt. Spiralgekraustes Haar, Armut an Terminalhaar, sehr geringe Verschiedenheit von Kopfhaar und Terminalhaar findet man bei den Zwergvölkern, Hottentotten, Negern, Papuas, Melanesiern und Tosmaniern. Straffes Kopfhaar und geringen Terminalhaarwuchs, der aber vom Kopfhaarwuchs oft verschieden ist, haben die Nord-, Ost- und Südostasiaten und die Eskimo. Die amerikanischen Rassen nähern sich zwar diesem straffhaarigen Typus, zeigen aber einen Einschlag von lockenhaarigem Typus, besonders in Südamerika [1]).

Friedenthal, der die Haarform zum Gegenstand seines besonderen Studiums gemacht hat, verfällt, wie v. Baelz richtig bemerkt, in den Fehler vieler Spezialisten, nämlich daß sie ihr Arbeitsfeld überschätzen. Obwohl die Haarform ein höchst wichtiges Merkmal ist, so ist sie doch als Rassekennzeichen nur dann brauchbar, wenn sie durch ein anderes Merkmal ergänzt wird. Namentlich innerhalb der Schlichthaarigen, welche die große und wesentliche Mehrheit der Menschen bilden, versagt die Unterscheidung nach der Haarform leicht.

Die Rassenschemata von Fritsch [2]) und Stratz [3]) eröffnen neue Gesichtspunkte. Beide Autoren unterscheiden in erster Linie aktive (wandernde) und passive (seßhafte) Rassen. Stratz nennt die erste Gruppe auch „archimorphe" und die letzteren „protomorphe" Rassen; die aus verschiedenen archimorphen Rassen hervorgegangenen Mischrassen werden als „metamorphe" Rassen bezeichnet. Den passiven Rassen fehlte der Wander- und Fortschrittstrieb, sie befinden sich heute noch in ihren alten Sitzen und haben keine wesentlichen Kulturfortschritte gemacht. Stratz führt als passive Rassen an die Australier und Negrito; Melanesier und Papua; Drawida und Wedda; Aino; Buschleute und zentralafrikanischen Zwerge, sowie die amerikanischen Stämme. Fritsch hat eine längere Liste passiver Rassen aufgestellt, und es ist bemerkenswert, daß sich darunter auch die „alpine Rasse" Europas befindet. Die aktiven Rassen teilen Fritsch und Stratz in drei Hauptgruppen ein: Mittelländer, Mongolen und Nigritier (Stratz); oder die weiße, gelbe und schwarze Stammrasse (Fritsch). Bei jeder Gruppe wird eine Anzahl von Unterabteilungen unterschieden.

Das Prinzip, das diesen beiden Rassenschemata zugrunde liegt, ist beachtenswert. Was die Einzelheiten der Rassengliederung anbelangt, so würde der Referent dem Stratz'schen Schema den Vorzug geben, denn es ist weniger kompliziert und enthält nicht so sehr anfechtbare Punkte wie das von Fritsch, wovon die bereits erwähnte Zuteilung der „Alpinen" unter die fortschrittsunfähigen Rassen ein Beispiel ist.

In v. Baelz' Übersicht nicht erwähnt ist der jüngste Einteilungsversuch der Menschenrassen, den Giuffrida-Ruggeri gemacht hat. [4]) Auf Grund verschiedener Merkmalskombinationen unterscheidet Giuffrida-Ruggeri innerhalb der „Kollektivart" Homo sapiens acht „Elementararten", und zwar eine australische, pygmäische,

[1]) Zeitschrift für Ethnologie, 43. Jahrgang, S. 975.

[2]) Die Entwicklung und Verbreitung der Menschenrassen. Ztschr. f. Ethnol., 42. Jahrg., S. 580 ff.

[3]) Naturgeschichte des Menschen. Stuttgart 1904.

[4]) Schema di classificazione degli Hominidae attuali; Arch. per l'Anthropologia etc., 1912, Nr. 1. — Homo sapiens, S. 151 ff. Wien 1913.

Digitized by Google

indoafrikanische, nigritische, amerikanische, asiatische, ozeanische und indoeuropäische; mit Ausnahme der Neger wird jede Elementarart in mehrere Varietäten und Untervarietäten eingeteilt. Bei den Indoeuropäern ist die Unterteilung wie folgt durchgeführt: a) breitköpfige Varietät: alpine, armenische und pamirsche Subvarietät; b) langköpfige Varietät: nordische, mediterrane und indoafghanische Subvarietät. Auch gegen Giuffrida-Ruggeri's Einteilung ließen sich viele Einwände erheben, so z. B. dehnt er das Wohngebiet der langköpfigen Indoeuropäer über ganz Arabien aus. Mindestens die Südaraber haben jedoch in ihrer ganzen Erscheinung gar nichts Europäisches an sich, sondern sie sind zweifellos der afrikanischen Bevölkerung jenseits des roten Meeres am nächsten verwandt.

* * *

Die Völker Afrikas galten noch vor wenigen Jahrzehnten als ethnisches Ganzes, doch ergaben die neueren anthropologischen Forschungen, daß dem nicht so ist. Allerdings bestehen hinsichtlich der Rassengliederung der Afrikaner noch viele Streitfragen, und eine davon, die zu besonders reger Diskussion geführt hat, ist die Hamitenfrage. Zu ihrer Klärung hat namentlich Prof. F. v. Luschan viel beigetragen. Zuletzt behandelte dieser Forscher die Hamitenfrage in einem Anhang zu Carl Meinhof's „Die Sprachen der Hamiten".[1]) Es wird dort gezeigt, wie sehr sich die hellen, schlichthaarigen und orthognathen Nordafrikaner von den dunklen, kraushaarigen und prognathen Negern unterscheiden. In ganz Nordafrika, von den kanarischen Inseln bis Abessinien, läßt sich, sagt v. Luschan, eine einheitliche, somatisch ursprünglich in sich geschlossene Bevölkerung nachweisen, die zwar vielfach durch fremde Beimischungen in verschiedener Art verändert ist, aber ihren gemeinsamen Ursprung und ihre innere Zusammengehörigkeit doch nicht verleugnen kann. Diese helle Bevölkerung Nordafrikas faßt man unter dem Namen Hamiten zusammen. Im Westen, in den Atlasländern, sind die Hamiten mit wirklich als blond zu bezeichnenden Typen gemischt, was zu vielen Erörterungen führte; aber man braucht sich darüber eigentlich nicht aufzuregen, denn wir haben es da wohl mit Nachkommen europäischer Einwanderer zu tun.

Deutlicher als die Zusammenhänge mit Europa sind die Spuren des Vordringens eines feinen Rassentypus, der auffallend an den altägyptischen erinnert, von Nord- nach Zentral- und Südafrika. Dieser hamitische Typus ist ziemlich stark in Abessinien vertreten, wohin überdies auch semitische Wanderer kamen. Ebenso findet man in den Gala- und Somali-Ländern einen recht ansehnlichen Prozentsatz von Leuten, die Ähnlichkeit mit guten Typen aus dem alten Ägypten haben. Ferner weichen unter den Masai viele Personen von dem vorherrschenden negerhaften Typus ab. Bemerkenswert ist besonders, daß die Masai vorwiegend schmälere Nasen haben als die Sudan- und Bantuneger. Die Sprache der Masai ist hamitisch und auch sonst ist ihre ganze geistige und materielle Kultur stark hamitisch beeinflußt, so daß sie dem Reisenden zunächst ganz unafrikanisch erscheint. Das stimmt überein mit der Regel, daß bei Vermischung zweier Rassen im Kampfe der geistigen Eigenschaften die besseren überdauern; es siegt die bessere Sprache, die bessere Religion usw. Weitere Vertreter des Hamitentums sieht von Luschan in den Hima und Tusi, die an sehr vielen Orten in Deutsch-Ostafrika als Herrscher über Bantu leben. Ihr Vorkommen ist bei den meisten Stämmen auf einzelne Familien beschränkt, die ängstlich auf Reinhaltung ihres Blutes bedacht sind. Sie haben vielfach ihren alten Typus in geradezu wunderbarer Weise bewahrt, aber Sprache und Kultur der Bantuneger angenommen. Mit den Hima wären wir in der Verfolgung „hamitischer Typen" bereits südlich vom Äquator angelangt. Aber diese reichen, sagt v. Luschan, noch sehr viel weiter nach Süden und es kann keinem Zweifel unterliegen, daß hamitische Wanderungen sich bis an die Südspitze von Afrika erstreckt haben. In Südafrika werden die Hottentotten als Repräsentanten der Hamiten betrachtet. Unter ihnen trifft man nordafrikanische Körpermerkmale, und die Hottentottensprachen haben hamitischen Charakter. Überdies gibt es auch ethnographische Belege der nordafrikanischen Herkunft der Hottentotten. Genau wie im Westen, so lassen sich auch im Osten von Südafrika, unter den eigentlichen Kaffern, nicht wenige Individuen herausgreifen, die durch schmales Gesicht, schmale Nase, hohen Nasenrücken, dünnere Lippen, hellere Hautfarbe oder ganz dünnes und weiches Haar sich durchaus von der großen Masse ihrer Stammesgenossen unterscheiden, ohne daß man etwa an moderne Blutmischung mit Europäern auch nur entfernt zu denken berechtigt wäre.

Wenn eine Wanderung der hamitischen Rasse bis zum äußersten Süden Afrikas erfolgte, so ist es gewiß möglich, daß es zu einer weitgehenden Durchdringung der Negervölker mit hamitischem Blut kam. Aber andererseits scheint es dem Ref. doch nicht ganz ausgeschlossen, daß es sich bei dem Auftreten eines geringen Prozentsatzes von Individuen mit feinem Typus, sei es bei den Kaffern, Masai, oder anderen, doch nur um Extreme der natürlichen Variabilität einer Rasse handelt.

* * *

In der Serie von „Studien und Forschungen zur Menschen- und Völkerkunde", die unter wissenschaftlicher Leitung von Dr. G. Buschan herausgegeben werden, erschienen jüngst als Band 9 Beiträge zur Anthropologie der Negerweichteile (des

[1]) Hamburg 1912. L. Friedrichsen & Co. (Anhang: Hamitische Typen; mit 11 Tafeln).

Digitized by Google

Muskelsystems) von Dr. Eduard Loth.[1]) Dem Buch zugrundegelegt sind Angaben über die Muskulatur von 68 Afrikanern, wovon drei Buschmänner waren; drei Körper hat Loth selbst untersucht. Der Verf. beschreibt in detailierter Weise die Muskulatur des Kopfes, des Halses, der Brust und des Bauches, des Rückens und der Gliedmaßen. Ferner untersucht er, ob Rassenunterschiede des Muskelsystems der Neger, Europäer und Japaner bestehen, wobei er findet, daß tatsächlich ganz bemerkenswerte Differenzen vorhanden sind. Ein zahlenmäßiger Vergleich läßt sich durchführen hinsichtlich der Häufigkeit der Muskelvarietäten, des Fehlens von Muskeln usw. Werden bei diesem Vergleich bloß jene Merkmale berücksichtigt, für die sich bereits bei dem jetzigen Stande der Kenntnisse deutliche Rassenunterschiede nachweisen lassen, so resultiert, daß die Neger in allen in Frage kommenden Merkmalen primitiver sind als die Europäer. Viel differenter verhalten sich die Japaner, die am Körper überwiegend einen primitiveren Bau zeigen als Europäer und Neger, während sie in bezug auf die Merkmale des Unterschenkels und Fußes die progressivste Stellung einnehmen. Dieses merkwürdige Verhalten ist bisher noch nicht zu erklären. Der Vergleich solcher Rassenunterschiede am Muskelsystem, die nicht in Zahlen ausgedrückt werden können, bestätigt, daß die Neger ein morphologisch primitiverer Menschenschlag sind als die Europäer. So z. B. ist die Gesichtsmuskulatur beim Neger zwar sehr stark ausgebildet, aber undifferenziert, während beim Europäer die Tendenz zur Differenzierung einzelner Muskeln besteht. Das Platysma, das beim Menschen als Rest der bei den übrigen Säugern mächtig entwickelten Muskulatur zur Bewegung der Haut erhalten blieb, zeigt beim Neger häufig und beim Europäer selten ein primitives Verhalten, nämlich Ausstrahlung in die Nackengegend. Der Musculus zygomaticus ist bei den Negern sehr breit und massig (Mittelwert 18 mm), bei den Europäern aber bedeutend schwächer (Mittel 8 mm). Auch die axialen Halsmuskeln, der Sternohyoideus und Sterno-thyreoideus, sowie der Thyreohyoideus, sind bei den Negern meist sehr breit, bei den Europäern meist mittelstark. Zahlreiche weitere Beispiele findet man in Loth's Buch. Es stellte sich überdies heraus, daß die Variationsbreite einzelner Körpermerkmale des Menschen, wie der Muskeln, bedeutend größer ist als bisher angenommen wurde.

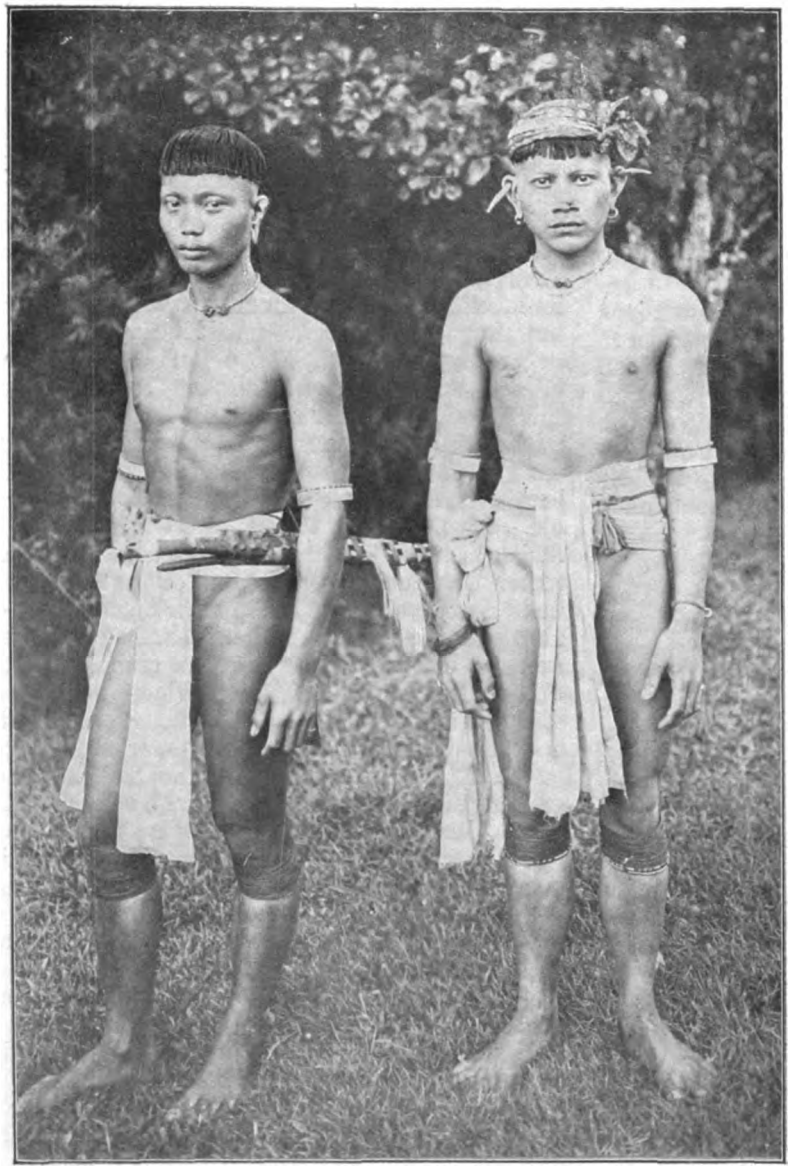


Abb. 1. Junger Häuptling von Borneo mit seinem Begleiter.
(Aus „The Pagan Tribes of Borneo"; Macmillan & Co., London.)

Loth's Beiträge zur Anthropologie des Muskelsystems der Neger sind die erste eingehende Untersuchung über ein Teilgebiet der Anthropo-

[1]) Stuttgart 1912, Strecker und Schröder. Preis geh. 12 M.

Digitized by Google

logie der Weichteile und es wäre zu wünschen, daß die bemerkenswerten Ergebnisse, zu denen Loth kam, zu weiteren Studien über die Rassenverschiedenheiten an den Weichteilen anregen.

* * *

Ein schätzenswerter Beitrag zu Anthropologie und Ethnographie Borneos, der größten Insel des ostindischen Archipels, ist Hose und McDougall's musterhaft ausgestattetes Werk „The Pagan Tribes of Borneo", das Ende 1912 bei Macmillan & Co. in London erschien (2 Bände mit 211 Tafeln in Farbendruck und Lichtdruck und 3 Karten; Preis 42 Schilling). Im Anhang des durch anziehende Darstellungsweise ausgezeichneten Werkes behandelt Dr. A. C. Haddon die somatischen Eigenarten der Bewohner Borneos.

Aus Hose und McDougall's Schilderung entnehmen wir, daß nach den Küsten Borneos mancherlei fremde Rassenelemente gelangt sind. Vor einigen Jahrhunderten hielten hindujavanische Eroberer die Südküsten besetzt und es ist wahrscheinlich, daß sie sich mit der eingebornen Bevölkerung vermischten, und daß noch viel von ihrem Blute bei den Stämmen der südlichen Bezirke erhalten ist. Sicher ist, daß von den chinesischen Händlern, die um eßbare Vogelnester, Kampher und Gewürz nach Borneo kamen und den Chinesen, die seit Jahrhunderten durch Goldfunde angezogen wurden, manche auf der Insel blieben und sich ebenfalls mit den Eingebornen mischten. Am stärksten ist die chinesische Einwanderung, seitdem die europäischen Verwaltungen Friede und Ordnung geschaffen haben. Vielfach wurden die Chinesenmischlinge Angehörige der mütterlichen Stämme. Es besteht kein Zweifel, daß die mohamedanische Religion durch Araber hierher verpflanzt wurde, die sich zum Teil dauernd niederließen und mit einheimischen Frauen verheirateten. Im letzten halben Jahrhundert kamen außerdem noch drawidische Einwanderer, vorzüglich aus Madras; aber diese Leute haben sich bisher mit den Eingebornen nicht vermischt. Die ethnisch-heterogene Bevölkerung der Küstengebiete hat zum größten Teil mohamedanische Religion und Kultur angenommen — mindestens nominell — und an ihr findet der Völkerforscher wenig Interesse. Deshalb beschränken Hose und McDougall ihre Beschreibung auf die heidnischen Stämme, die vielfach unter dem gemeinsamen Namen Dayak zusammengefaßt werden, obzwar das eigentlich der Name nur eines Stammes ist. In somatischer und kultureller Beziehung sind die heidnischen Stämme im allgemeinen von fremden Elementen freigeblieben. Die Unterschiede in den körperlichen Merkmalen sind nicht groß. Die durchschnittliche Körperlänge überschreitet 1½ m

Abb. 2. Frauen von Borneo beim Reisstoßen.
(Aus „The Pagan Tribes of Borneo"; Macmillan & Co., London.)

Digitized by Google

nur wenig und die meisten Personen bleiben unter 1,62 m zurück. Die Hautfarbe variiert zwischen einem lebhaften mittleren Braun und einem sehr hellen Kaffeebraun. Das Kopfhaar ist nahezu schwarz oder tief schwarzbraun, meist ganz straff, in manchen Fällen wellig oder kraus. Die Gesichter zeigen fast in allen Fällen, aber in sehr verschiedenem Maße, einige der wohlbekannten mongolischen Eigenschaften, die breiten Backenknochen, die kleinen schrägstehenden Augen, die eigentümliche Falte des oberen Augenlides an ihrem nasalen Ende und den spärlichen Bartwuchs. Die Form der Nase ist sehr verschieden, aber in der Regel ist sie flach und breit und in vielen Fällen sind die Nasenlöcher etwas aufwärts gestülpt. Dagegen haben manche Personen ausgesprochene Adlernasen. Besonders unter den Stämmen der Kenyah, Punan und Klemantan trifft man einzelne Personen mit fast europäischem Gesichtsschnitt. Die Kopfform variiert sehr stark und kann bei den Stämmen von Borneo wohl kaum als Rassenmerkmal gelten. Rumpf und Gliedmaßen sind bei den meisten Personen wohlgebildet. Trotz der Gleichförmigkeit des Typus bestehen körperliche Unterschiede zwischen den Stämmen, die freilich nur dem erfahrenen Beobachter auffallen.

Ein kleiner Teil der heidnischen Bevölkerung Borneos, wie z. B. die Punan, nomadisiert, während die Mehrzahl der Stämme in dauernden Ansiedlungen lebt, die mit wenigen Ausnahmen an Flußufern gelegen sind, und deren Bevölkerung sich zwischen 20 oder 30 und 1500 und darüber bewegt. Im Durchschnitt bestehen die Dörfer aus etwa 30 Familien mit 200—300 Personen. Die seßhaften Stämme sind Ackerbauer, und die hauptsächliche Nahrungsquelle ist die Reiskultur. Die soziale Organisation ist — mit Ausnahme der nomadisierenden Puna — verhältnismäßig weit vorgeschritten, so daß bereits allenthalben Klassenbildung besteht. Die politische Organisation ist dagegen nicht weit gediehen; von informellen Schutz- und Trutzbündnissen benachbarter Gemeinden abgesehen, bildet jedes Dorf eine unabhängige Gemeinschaft. Die materielle wie die intellektuelle Kultur der Borneaner werden von Hose und McDougall eingehend geschildert.

Zur Veranschaulichung der körperlichen Erscheinung, der Kleidung und des Schmuckes der heidnischen Stämme Borneos fügen wir zwei Originalabbildungen bei.

* * *

Über Pygmäen im Süden Niederländisch Neu-Guineas berichtet A. J. P. v. d. Broek in der Zeitschrift für Ethnologie, 1913, S. 23—48. Bisher hatte man auf Neu-Guinea nur einzelne Pygmäen unter den Papua angetroffen, die man als Zeugen einer Rassenkreuzung und der darauffolgenden „Spaltung" betrachten kann. Nun sind ungefähr gleichzeitig von einer niederländischen und einer englischen Expedition im Süden von Niederländisch Neu-Guinea geschlossene Gruppen von Pygmäen angetroffen worden. Die englische Expedition untersuchte das Gebiet des Mimikaflusses; die niederländische Expedition war tätig im Gebiete des weiter östlich gelegenen Nordwestflusses. Der Bericht v. d. Broek's beruht hauptsächlich auf den Angaben des niederländischen Militärarztes A. C. de Kock, der die Pygmäen-Ansiedlung am südlichen Abhang des „Goliath-Berges" entdeckte. Die von der englischen Expedition angetroffene Pygmäen-Ansiedlung befindet sich auf dem Tapiro-Berg im Nassaugebirge. Die Expeditionen bekamen nur Männer zu sehen, die Frauen wurden verborgen gehalten. Die Zwerge beider Ansiedlungen stimmen in ihrer Tracht und Lebensweise im allgemeinen überein. Von den Papua weichen sie nicht nur in somatischer Beziehung, sondern auch durch kulturelle Besonderheiten ab. Die Tapirozwerge sind sehr schmutzig, doch schien es den englischen Untersuchern, daß ihre Hautfarbe viel heller war als die der Papuas. Auch bei den Zwergen am Goliathberg ergab die Waschung eine hellere Hautfarbe. Nach der Körperlänge verteilten sich die Männer wie folgt:

Goliathberg.

1394—1456 mm	2	Männer
1456—1518 mm	7	„
1518—1579 mm	3	„

Tapiroberg.

1326—1394 mm	4	Männer
1394—1462 mm	8	„
1462—1529 mm	10	„

Bei den Zwergen am Goliathberg bewegten sich die Kopfindizes zwischen 77,1 und 88,5; nur bei zweien von den 12 Männern ergaben sich Indizes unter 80. Bei den Tapirozwergen variierten die Indizes zwischen 75,1 und 85,1; bei 16 von 22 Männern betrugen sie über 80. Die Nasenform ist sehr verschieden. Die Rumpflänge der von de Kock untersuchten Pygmäen betrug durchschnittlich 509 mm, mit 400 mm als Minimum und 549 mm als Maximum. Auf die durchschnittliche Körperlänge bezogen, bildet der Rumpf 34,1 %, gegen 31,5 % bei den Papua. Die Schulterbreite ist durchschnittlich 327 mm, d. h. 21,9 % der Körperlänge, was ein auffallender Unterschied gegenüber dem Wert von 23,1 % bei den Papuas ist. Die mittlere Hüftbreite scheint bei beiden Rassen dieselbe zu sein. Die 20 v. d. Broek vorgelegenen Haarproben zeigen typische spiralige Drehung und zwar sowohl die Kopfhaare, wie die Haare von anderen Körperteilen. Die Spiralen liegen sehr dicht aufeinander; löst man einzelne Locken aus, so sieht man, daß sie die Erscheinung der Umkehrung der Spirale im Verlaufe der Haare zeigen. Die Körperhaare einer Person sind im allgemeinen dünner und stehen nicht so gedrängt wie die Kopfhaare. Die Farbe der Haare ist im allgemeinen dunkelbraun,

Digitized by Google

obzwar sie bei oberflächlicher Betrachtung den Eindruck machen, schwarz zu sein. Bei einem Knaben von 10 Jahren ist das Haar noch heller gefärbt. Die Haare von verschiedenen Körperstellen einer und derselben Person zeigen ungefähr gleiche Farbe.

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E. V.). — Am 9. April hielt im großen Hörsaal X der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule der inzischen verstorbene II. Vorsitzende der Gesellschaft, Herr Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. R. Börnstein einen Vortrag über „Wolken und Niederschlag". Einleitend erwähnte er einige neuere Ergebnisse meteorologischer Forschung, namentlich die mittels Registrierballons gewonnene Kenntnis der in etwa 10 bis 12 km Höhe beginnenden „isothermen Schicht", auch „Stratosphäre" genannt, die sich durch Abwesenheit vertikaler Luftbewegung von der darunter befindlichen „Troposphäre" unterscheidet. In dieser letzteren findet ein beständiger Luftaustausch zwischen oben und unten statt, und von diesen Bewegungen sind es die aufsteigenden Luftströme, in denen sich Wolken und Niederschlag bilden. Durch Experimente wurde die Entstehung eines aufsteigenden Stromes in einem Glaskasten bei Erwärmung einer Stelle des Bodens gezeigt, wobei die Luftbewegung mittels beigemengten Tabakrauches sichtbar gemacht werden konnte, ferner die Bildung von Nebel in feuchter Luft bei Erniedrigung des Druckes und das Ausbleiben dieser Nebelbildung in staubfreier Luft. Hierdurch war der Vorgang der wirklichen Wolkenbildung nachgeahmt, denn beim Aufsteigen kommt die Luft unter geringeren Druck, so daß unter Temperaturabnahme die mitgeführte Feuchtigkeit sich an den vorhandenen Staubteilchen zu feinen Tropfen verdichtet. Die im aufsteigenden Strom dampfhaltiger Luft nacheinander eintretenden Zustände (Trocken-, Regen-, Hagel- und Schneestadium) werden darauf beschrieben und durch Projektionsbilder verschiedener Wolkenformen sowie von Schneekristallen und Blitzen erläutert.

Infolge einer nötig gewordenen Erholungsreise des Herrn Vortragenden mußte der für Donnerstag, den 17. April, ursprünglich angekündigte Vortrag auf einen späteren Termin verschoben werden. Für Herrn Prof. Dr. Hesse trat bereitwilligst Herr Prof. Dr. Hartmann ein mit einem Vortrag über „Das Problem der Befruchtung".

Der Vortragende berichtete über die Wandlungen, die die Auffassungen vom Wesen und der Bedeutung der Befruchtungsvorgänge durchgemacht haben. Nachdem die bei den höheren Organismen in der Regel mit der Befruchtung verbundene Entwicklungserregung des Eies sich als ein sekundär damit verknüpfter Vorgang erwiesen hatte, galt bis vor kurzem als das Wesentliche die Vereinigung zweier Zellen (Ei- und Samenzelle) und vor allem ihrer Kerne zu einer Zelle (der sich entwickelnden befruchteten Eizelle) oder mit anderen Worten die Vereinigung zweier verschiedener Individuen, die eben durch ihre Keimzellen repräsentiert sind, zu einem neuen Individuum, die sog. Amphimixis. Trotz der großen Bedeutung, die der Amphimixis für die Vererbung und Artbildung bei den Organismen zukommt, kann dieselbe jedoch nicht die ursprüngliche Bedeutung der Befruchtung ausmachen, da die moderne Protistenforschung Befruchtungsvorgänge kennen gelehrt hat, die sich an einer einzigen Zelle abspielen (Autogamie). Das Wesen der Befruchtung besteht somit in der Verschmelzung zweier sexuell differenzierter Kerne mit nachfolgender Reduktion der Kerne. Daß die sexuelle Differenzierung unbedingt mit zum Wesen der Befruchtung gehört und nicht erst sekundär sich entwickelt hat, wie bisher meist noch angenommen wird, ist gleichfalls ein Resultat der modernen Protistenforschung, wie eingehend ausgeführt wurde.

Über „Elektrische Kraftübertragung" sprach am Donnerstag, den 24. April, Herr Dr.-ing. Adolf Thomälen von den Siemens-Schuckertwerken. Die Übertragung elektrischer Energie auf große Entfernungen und ihre Verteilung auf weite Gebiete gewinnt immer mehr an Bedeutung. Seitdem durch die Kraftübertragung auf der Frankfurter Ausstellung im Jahre 1891 die Bahn gebrochen war, hat die Übertragung elektrischer Energie unter hoher Spannung in weitestem Umfang für die Versorgung von Großstädten mit Licht und Kraft, für die Energieverteilung an Berg- und Hüttenwerke, für die Ausnutzung der Wasserkräfte zu elektrochemischen Zwecken, für die Elektrifizierung der Vollbahnen und für den Antrieb landwirtschaftlicher Maschinen Anwendung gefunden. Besonders in der Landwirtschaft stehen wir in einer wirtschaftlich bedeutungsvollen neuen Phase der Entwicklung. Mit der Ausnutzung der Moore zur Erzeugung elektrischer Energie und der Urbarmachung der Moore unter Benutzung der auf diese Weise gewonnenen Kraft ist der Anfang gemacht.

Die Entwicklung der Kraftzentralen steht unter dem Zeichen des Überganges zu immer größeren Einheiten für die Stromerzeuger. Diese werden für Dampfturbinenantrieb bereits für Leistungen von 20000 und 30000 Pferdestärken gebaut. Neben den Dampfturbinen werden in weitem Umfange Wasserturbinen oder die mit den Gicht- und Kokereigasen der Hütten- und Bergwerke betriebenen Gasmotoren für die Energieerzeugung verwendet.

Auch bei den Transformatoren, die dazu dienen, die in den Generatoren erzeugte Spannung von

Digitized by Google

einigen tausend Volt auf die Fernleitungsspannung umzuformen, geht man jetzt zu sehr hohen Leistungen über. So wurden für die Kraftübertragung im Minengebiet Südafrikas Transformatoren von 12 500 Kilovoltampere von den S. S. W. geliefert, und Tansformatoren von 24 000 Kilovoltampere sind bei dieser Firma im Bau. Die größte, bisher in Europa zur Verwendung gelangte Spannung beträgt 110000 Volt. Für derartig hohe Spannungen bedeutet die Ausrüstung der Leitungen mit Hängeisolatoren, bei denen die Kupferdrähte an einer aus einer Reihe von Porzellangliedern bestehenden Kette hängen, einen wesentlichen Fortschritt.

Am Mittwoch, den 30. April, wurde der biologischen Kläranstalt in Stahnsdorf ein Besuch abgestattet. Eine größere Anzahl von Mitgliedern fand sich zu diesem Zwecke bald nach 4 Uhr an Ort und Stelle ein.

Als der Berliner Vorort Wilmersdorf sich in die Notwendigkeit versetzt sah, seine Abwässer selbständig zu beseitigen und zu reinigen, stellte sich ein erheblicher Mangel an geeignetem und genügend großem Rieselland heraus. Man entschied sich deshalb für eine Reinigung der Abwässer durch biologische Kläranlagen, zumal die besonders in England mit diesem Verfahren gemachten langjährigen Erfahrungen in jeder Weise zu einem solchen Versuche ermutigten. Ein fast 3jähriger unausgesetzter Betrieb einer Versuchskläranlage unter ständiger Kontrolle der Kgl. Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung zerstreute die letzten Bedenken, und so wurde denn im Einverständnis mit der Aufsichtsbehörde der auf Stahnsdorfer Flur gelegene Lindenberg zu dem genannten Zwecke käuflich erworben. Da die herzustellende Druckrohrleitung die Gemeinden Schmargendorf, Zehlendorf, Teltow und die Abflußleitung nach dem Teltowkanal die Gemeinde Stahnsdorf durchschneiden mußten, die sämtlich einer eigenen Kanalisation entbehrten, wurde auf Anregung des Kgl. Landratsamtes des Kreises Teltow zur Gründung eines Kanalisationsverbandes der genannten Ortschaften geschritten, wodurch die Vorarbeiten nicht nur wesentlich beschleunigt, sondern auch die Ausführungskosten für jede beteiligte Gemeinde bedeutend herabgemindert wurden. Die Zuführung der Abwässer nach dem Gelände der Kläranlage erfolgt durch eine Doppeldruckrohrleitung, die ihren natürlichen Ausgangspunkt in der Wilmersdorfer Pumpstation hat. Das Abwasser gelangt zunächst nach einem geräumigen Verteilungsbrunnen, der das bei Rieselfeldern übliche Standrohr vertritt. Er besteht aus vier gleich großen, einander schneidenden, vertikal stehenden Betongewölben mit ebenfalls betonierter Sohle. Die Druckrohre münden an der Westseite in den Brunnen, während zunächst an der Südseite — für die Nord- und Ostseite sind entsprechende Erweiterungsanlagen vorgesehen — zwei durch Schieber absperrbare Kanäle abzweigen. Ein Schieber ist stets geschlossen. Durch einen dieser Kanäle fließt nun das Abwasser den Vorreinigungsbecken zu, welche den Zweck haben, durch Verringerung der Wassergeschwindigkeit jenes möglichst von den Schwimm-, Sink- und Schwebestoffen zu befreien. Böschungen und Sohle der immer paarweise nebeneinander liegenden 6 Becken einer jeden Gruppe sind mit Betonplatten bekleidet, um ein Eindringen von Wasser in den Untergrund zu verhüten. Die Becken stehen untereinander durch Überläufe in Verbindung, welche durch Schütze gegenseitig so abgeschlossen werden können, daß das Abwasser bei normalem Betrieb zwangsweise sämtliche 6 Becken passieren muß, ehe es die Vorreinigungsanlage verläßt. Um die Sinkstoffablagerung zu fördern und den Austritt von Schwimmkörpern aus den Becken zu verhindern, sind an den Überläufen der Böschungsflächen parallel liegende Monierplatten angebracht. Die Sohle jedes Beckens hat beiderseitiges Gefälle nach einer in der Mittelachse angeordneten halbkreisförmigen Mulde, die zwecks Reinigung der Becken von Schlamm in einem Pumpensumpf endigt. Bei anormalem Betrieb, d. h. bei Entfernung des Schlammes aus einem Becken, wird das Abwasser durch Umschaltung der Schütztafeln gezwungen, stets die übrigen in Betrieb befindlichen 5 Becken zu passieren. Aus dem letzten Sedimentierbecken fällt das nunmehr von den gröberen Sinkstoffen befreite Abwasser wehrartig in eine den beiden letzten vorgelagerte Sammelkammer, um von hier aus intermittierend den biologischen Körpern zugeführt zu werden. Die Wasserzufuhr geschieht ohne Bedienung von Menschenhand durch eine sinnreiche Verschlußeinrichtung rein automatisch. Für die Wasserverteilung über den biologischen Körpern ist das Sprinklerverfahren gewählt worden, weil dieses im Gegensatz zu festen Rinnen die gleichmäßigste Verteilung des Abwassers über die Oberfläche der Körper gewährleistet. Die Drehung der Sprinkler erfolgt wiederum automatisch durch den Rückstoß des Wassers in den Sprinklerarmen. Die reichlich vorhandenen Höhenunterschiede des Geländes wiesen von vornherein auf die Anwendung von biologischen Tropfkörpern anstatt biologischer Kontaktkörper hin, welch letztere bei geringem Unterschied der Terrainhöhe von Vorteil sind. Aus der Anwendung des Sprinklerverfahrens ergab sich von selbst die kreisrunde Anordnung dieser Körper. Letztere sind aus großstückigem Schmelzkoks aufgebaut, bei 3 Körpern ist probeweise großstückiger Klinkerbruch und für je einen Körper Kalkstein bzw. Betonbruch verwandt worden. Eine den ganzen Körper umgebende muldenförmige Betonrinne nimmt nunmehr das aus Drainagen austretende Wasser auf, um es durch Schächte den unterirdischen Entwässerungsanlagen und durch diese, wenn nötig, der Nachreinigungsanlage zuzuführen. Die in letztere eingebauten Sandfilter haben den Zweck,

Digitized by Google

etwaige im geklärten Wasser noch vorhandene Abbauprodukte der biologischen Körper abzufangen und gleichzeitig die Keimzahl des geklärten Wassers zu verringern. Die gereinigten Abwässer werden schließlich dem Teltowkanal zugeführt. Der aus den Vorreinigungs- und Nachreinigungsbecken gewonnene Schlamm findet als Düngemittel Verwendung. Die Gesamtanlagen bedecken eine Fläche von rund 67 ha, von denen etwas über 12 ha durch den Ausbau der Kläranlagen und der Filter bereits in Anspruch genommen und weitere 21,5 ha für spätere Vergrößerung derselben vorgesehen sind, so daß 33 ha für die Schlammablagerungen verbleiben.

I. A.: Dir. Prof. Dr. W. Greif, I. Schriftführer.
Berlin W 35, Steglitzerstraße 8a.

Bücherbesprechungen.

Dr. **Paul Kammerer**, Das Terrarium und Insektarium. Mit 87 Abbildungen. 209 S. Leipzig, Verlag von Theod. Thomas. — Preis in Leinw. geb. 3,75 Mk.

Verf. bezweckt mit vorliegendem Buche für die bisher weit hinter der Aquariumliebhaberei zurückstehende Terrariumliebhaberei Anhänger zu gewinnen. Er zeigt erstens, wie noch gar viele bisher nicht im Terrarium gepflegte Lurche und Reptilien hier gedeihen und zweitens, daß das Terrarium keineswegs ein bloßes Lurch- und Kriechtierhaus sein müsse wie viele glauben, sondern einige kleine Säugetiere, z. B. Zwergmäuse, Vögel (Tigerfinken), sowie die meisten Käfer und manche andere Insekten, ferner von niederen Gliedertieren einige Spinnen-, Krebs- und Asselarten und von Weichtieren die Landschnecken hier gedeihen und zum Teil (Asseln) noch für Reinhaltung des Terrariums sorgen. Auch welche Tiere man zusammen halten und wie man sie züchten kann ist dabei angegeben. Der Einrichtung und Bepflanzung verschiedener Terrarienarten, unter besonderer Berücksichtigung der Herstellung naturgetreuer Landschaften im kleinen, wie z. B. Alpen- oder Küstenlandschaft und der Züchtung von Futtertieren sind besondere Kapitel gewidmet und zahlreiche Literaturangaben über Spezialwerke angefügt. Den Schluß bildet ein Kapitel, in dem die öffentlichen Terrarien in den schönsten Zoologischen Gärten oder Spezialanlagen dieser Art, wie z. B. in Offenbach, beschrieben und abgebildet sind. Bei allen für das Terrarium empfohlenen Tieren ist das biologisch Wichtigste, unterstützt durch die schönen Abbildungen, in fesselnder Weise geschildert, so daß das Werk auch dem Naturfreunde, der, aus dem einen oder anderen Grunde, kein Terrarium anlegen kann, eine genußreiche Lektüre bieten wird.

Karl Ortlepp.

Dr. **Carl Arnold**, Repetitorium der Chemie. Vierzehnte, verbesserte und ergänzte Auflage. Leipzig und Hamburg, Verlag von Leopold Voß, 1913. — Preis 7,50 Mk.

Eine besondere Berücksichtigung finden in diesem guten Werk die für die Medizin wichtigen Verbindungen sowie diejenigen des Deutschen Arzneibuches und anderer Pharmakopöen. Es ist also namentlich für Mediziner und Pharmazeuten geeignet. Man darf es jedoch ohne weiteres auch jedem allgemeinen Naturforscher als ein bequemes Nachschlagewerk empfehlen. Über alles, was man aus der allgemeinen sowie aus der anorganischen und organischen Chemie rekapitulieren möchte, findet sich eine kurze ausreichende Orientierung. Eigentlich brauchten wir als Empfehlung dieser Schrift nur auf unsere Besprechungen früherer Auflagen hinzuweisen (vgl. z. B. Naturwissensch. Wochenschrift 1909 p. 606, 1907 p. 191 und 1903/4 p. 111). Mit dem Erscheinen der 14. Auflage sind insgesamt 50000 Exemplare zur Ausgabe gelangt. Viele Kapitel wurden vollkommen umgearbeitet, so namentlich über kolloide Lösungen, Radiochemie, die selteneren Elemente und deren Verbindungen. Auch fanden wieder alle wichtigen Fortschritte auf dem Gebiete der medizinischen, pharmazeutischen und technischen Chemie Berücksichtigung. Gewohnte Sorgfalt wurde dem Register zugewendet, das jetzt über 8500 Stichwörter enthält.

Literatur.

Sieveking, Prof. Dr. Herm.: Einführung in das physikalische Praktikum. 2. verm. Aufl. Karlsruhe '13, F. Gutsch. — 3,60 Mk.

Smith, Prof. Dir. Dr. Alex.: Die Einführung in die allgemeine u. organische Chemie auf elementarer Grundlage. 2. Aufl. Deutsche Bearbeitg. v. Dr. Ernst Stern. Mit e. Vorwort v. Prof. Dr. Fritz Haber. Karlsruhe '13, G. Braun'sche Hofbuchdruckerei. — 9 Mk.

Tigerstedt, Prof. Dr. Rob.: Lehrbuch der Physiologie des Menschen. I. Bd. 7. umgearb. Aufl. Leipzig '13, S. Hirzel. — 10 Mk.

Volkmann, Prof. Paul: Einführung in das Studium der theoretischen Physik, insbesondere in das der analytischen Mechanik. Mit e. Einleitg. in die Theorie der physikal. Erkenntnis. Vorlesungen. 2. mehrfach umgearb. Aufl. Leipzig '13, B. G. Teubner. — 13 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. **M.** in **B.** — Das Apostroph tritt nach der Regel allerdings nur dort auf, wo in einem Wort etwas weggefallen ist. Häufig — namentlich bei wissenschaftlichen Abhandlungen — kommt es nun aber vor, daß man den Wunsch hegt, vor allem die Autorennamen in ihrer völligen Reinheit zu erhalten. Die Erfahrung lehrt nämlich immer wieder, daß es, trotzdem jeder seine Regeln kennt, stets von neuem zu Mißverständnissen Anlaß gibt, wenn man z. B. einen Namen direkt mit dem s des Genitivs verbindet. Warum soll man sich also in diesem Fall nicht einfach dadurch sichern, daß man dieses s durch einen kleinen Strich von dem Namen trennt und daß man, um dem Setzer für diesen Zweck nichts besonderes anzuordnen, dasselbe Zeichen setzt, das auch als Apostroph fungiert? Gegen die Regel vom Apostroph wird bei solcher Schreibart also nicht verstoßen, denn es handelt

Digitized by Google

sich um etwas ganz anderes, nämlich um einen Teilungsstrich. Wer die Sache in dieser Weise betrachtet, wie sie ja auch nicht anders betrachtet werden kann, dessen grammatische Seele wird sich nicht erregen. Es bleibt den verschiedenen Autoren der Naturw. Wochenschr. völlig überlassen, diese oder jene Schreibart vorzuziehen.

Herrn **K. Schm.** — In welchen Werken kann man sich über die Charakteristika der Stein-, Bronze- und vorgeschichtlichen Eisenzeit orientieren? Insbesondere wäre mir auch eine Anleitung zum Klassifizieren von derartigen Funden erwünscht. Antwort: Eine sehr gute gemeinverständliche Einführung in die vorgeschichtliche Kultur der Menschen ist Moritz Hoernes' Werkchen „Kultur der Urzeit" (Sammlung Göschen, Nr. 564—566), das mit über 100 zweckentsprechenden Abbildungen versehen ist. Ebenfalls gemeinverständlich gehalten, aber viel umfangreicher, ist desselben Autors „Natur- und Urgeschichte des Menschen", 2. Aufl., Wien 1909 (2 Bde.). Auch auf Hoernes' „Der diluviale Mensch in Europa", Braunschweig 1903, ist hinzuweisen. Ein anderes populäres Werk ist Hugo Obermayer's „Der Mensch der Vorzeit", Berlin-München-Wien 1912. Die neuere „ethnologische Richtung" der Vorgeschichtsforschung, welche Ursprung und Entwicklung der Kulturen zeitlich und räumlich in ihren Zusammenhängen zu bestimmen sucht, hat ihren Hauptvertreter in G. Kossinna, dessen Schrift „Die deutsche Vorgeschichte usw." (Würzburg 1912) zu empfehlen ist, ebenso wie Hans Hahne's „Das vorgeschichtliche Europa" (Leipzig 1910). Ein großangelegtes Werk ist R. R. Schmidt's „Die diluviale Vorzeit Deutschlands", das bei Schweizerbarth in Stuttgart erschien. Zum Klassifizieren archäologischen Materials werden illustrierte Museumsführer sehr gut zu verwenden sein, namentlich jene des Berliner Völkermuseums, des Naturhistorischen Museums in Wien und des British Museum in London. Ich habe nur die Führer des letzterwähnten Museums zur Hand: „Guide to the Antiquities of the Stone Age", bzw. „Bronze Age" und „Early Iron Age". Tafeln und Textbilder dieser Führer sind vortrefflich ausgeführt; Preis jedes der 3 Bände 1 Schilling.

Herrn **B. J. C. te H.** in Rotterdam. — Sie wünschen Literatur über eßbare Pilze und über ihre Konservierungsmethoden? Hutpilze lassen sich in Flüssigkeiten nicht gut konservieren. Alkohol von 80—90 % erscheint noch am geeignetsten, aber die Pilze schrumpfen sehr und verlieren die Farben. Formalin ist ganz zu verwerfen, da die Gewebe schmierig werden. Am besten ist die trockene Konservierung nach Herpell. An Literatur darüber gibt es: G. Herpell, Das Präparieren und Einlegen der Hutpilze für das Herbarium. Berlin (Friedländer & Sohn) 1888. — P. Hennings, Über das Konservieren und Präparieren fleischiger Hutpilze, in Naturwiss. Wochenschr. II, 1888, p. 20. — G. Lindau, Hilfsbuch für das Sammeln und Präparieren der niederen Kryptogamen. Berlin (Gebr. Borntraeger) 1904.

Über eßbare und giftige Pilze gibt es viele populäre Bücher mit nicht immer guten Abbildungen. Von neueren deutschen Werken nenne ich: Michael, Führer in die Pilzkunde; Gramberg, Pilze der Heimat 1913. Besprochen Naturwissenschaftl. Wochenschrift 1913, p. 415; Pilzmerkblatt des Kais. Gesundheitsamtes; Sydow, Taschenbuch der wichtigeren eßbaren und giftigen Pilze Deutschlands. Von französischen Werken sind die besten: Rolland, Champignons de France; Costantin, Atlas des Champignons comestibles et vénéneux. G. Lindau.

Herrn **H. S.** in Bl. — Auf Ihre Fragen über Entwicklung der Flechten antworte ich folgendes. Ein Anhängen der Konidien am Trichogyn ist wohl von allen Beobachtern gesehen worden, die sich mit der Entwicklungsgeschichte der Apothecien befaßt haben. Es hat aber noch niemand das Übertreten des Kernes gesehen und die weiteren Vorgänge verfolgt, die sich im Trichogyn abspielen müßten, wenn eine Befruchtung stattgefunden hätte. Die von Stahl bei Collema gesehene Verquellung der Querwände des Trichogyns konnten bei anderen Flechten nicht festgestellt werden. Auch der letzte Untersucher E. Baur in Bot. Zeit. 1904 konnte keine weiteren Tatsachen anführen, die die Sexualtheorie zu stützen imstande sind. — E. Baur hat auch Cladonia untersucht und bei C. pyxidata Trichogyns gefunden. Eine Kopulation zwischen Trichogyn und Konidie ist nicht gesehen worden. — Der einzige, der bisher die Konidien der Flechtenpykniden zum Keimen gebracht hat, ist Möller gewesen. Da aber die Entwicklung ungeheuer langsam vor sich geht, wurde der Versuch anscheinend nicht wiederholt. Es wäre wünschenswert, wenn Konidien heteromerer Flechten zum Auskeimen gebracht würden. Daß nach Besäung mit der Alge ein Thallus zustande kommt, daran ist wohl kaum zu zweifeln. G. Lindau.

Über den Einfluß verschiedener Substanzen auf die Keimung der Pflanzensamen hat der Unterzeichnete in der biochem. Zeitschr. 1913 Bd. 50 eine größere Experimentalarbeit publiziert.

Darüber erschien auf p. 487 dies. Jahrg. der Naturwiss. Wochenschr. eine kurze Notiz, die irrige Auffassungen hervorrufen kann. Folgendes diene zur Berichtigung:

Meine Versuchsanordnung war dem Gedanken der ganzen Arbeit entsprechend.

Ich halte die Schädigung, wenn sie eintritt, für ein durch direkte chemische Einwirkung auf das Plasmaeiweiß bedingtes Ergebnis. Selten kommen nur Quellungsänderungen in Betracht. Schädigung und Förderung beruhen auf Hemmung bzw. Beschleunigung der Plasmaneubildung (Zellteilung an den Vegetationspunkten . . .) in den Keimlingen.

„Die meisten Salze wirken schädlich", steht auf p. 487 der Naturw. Wochenschr. Das ist bei den Neutralsalzen in der Regel nur von gewissen höheren, nicht unbeträchtlichen Konzentrationen an der Fall. Jedenfalls herrschen in diesem Punkte große Unterschiede.

Daß $CuSO_4$, $HgCl_2$, $K_2Cr_2O_7$ „fördernd wirken", habe ich gewiß nicht behauptet.

Es sind das heftige Pflanzen- und auch Keimlingsgifte!

Nur mit Mühe konnte ich gewisse sehr hohe Verdünnungen herausfinden, bei denen sie fördernd wirken oder schließlich ganz unschädlich sind.

Solche Verdünnungen gibt es wahrscheinlich bei allen Giften! (Arndt'scher Satz.)

Die Wachstumsbeschleunigung beruht auf einer Reizwirkung. Dr. Th. Bokorny, Prof.

Herrn **P. M.** in Sch. — Die übersandte regelmäßige (aktinomorphe) Blüte von Digitalis purpurea, die sonst zweiseitig symmetrische (zygomorphe) Blüten besitzt, ist in der Tat eine Pelorie in demselben Sinne wie die „Pelorien" von Linaria vulgaris, des Leinkrauts, Löwenmauls, die sich an dieser Pflanze nicht gerade selten finden, indem dann die spornlose oder 5-spornige Krone der Pelorie 5-spaltig erscheint. Es sind gewöhnlich Endblüten, die in dieser Weise zu aktinomorphen umgebildet sind. Die Pelorien von Digitalis sind fast nie so schön regelmäßig ausgebildet, wie die von Linaria. Die Ursache ihrer Bildung ist unbekannt. Eine Pelorien-bildende Fingerhutsorte ist jetzt in Gärten sehr beliebt, obwohl sie durchaus nicht schön ist.

Bitte.

Zur Verteilung an unsere verschiedenen Mitarbeiter bitten wir um freundliche Übersendung von Separaten allgemein interessanten Inhalts. Red.

Inhalt: Eberhard Walter: Die isostatische Theorie. — H. Fehlinger: Neues von der Anthropographie. — **Vereinswesen.** — **Bücherbesprechungen:** Dr. Paul Kammerer: Das Terrarium und Insektarium. — Dr. Carl Arnold: Repetitorium der Chemie. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Geheim. Bergrat Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 7. September 1913. | Nummer 36.

Neues aus der Astronomie.

In keinem Zweige der Astronomie herrscht eine so große Unsicherheit wie auf dem der Fragen der Kosmologie, wo eigentlich nur mit Hypothesen oft zweifelhafter Art gearbeitet wird, und wo außerdem eine oft erstaunliche Unwissenheit in der neueren Literatur herrscht, so daß z. B. Scheiner in seiner sonst ausgezeichneten „populären Astrophysik" immer noch von der „Kant-Laplace'schen Anschauung" redet. Er weiß also offenbar nicht, daß es eine solche erstens nicht gibt, sondern zwei sehr verschiedene und voneinander ganz unabhängige von Kant und von Laplace, und daß ferner diese beiden schon seit Jahrzehnten als durch und durch unbrauchbar und wissenschaftlich unhaltbar abgetan sind. In der Tat sind alle unsere zahlreichen modernen Kosmogonien, sei es nun, daß sie den Meteoritenhypothesen angehören, Kant, Lockyer, Moulton, Arrhenius, oder den Nebularhypothesen, Laplace, Braun, Nölke, Zehnder und andere, nur Teile einer Kosmogonie, und keine versucht alle Gebilde des Himmels zu umfassen, und außerdem noch den inneren Zusammenhang darzustellen, der offenbar zwischen den Gliedern eines Systems besteht, wie zwischen Erde und Sonne, also das ganze Gebiet der Meteorologie. Wie es scheint, liegt es an den beherrschenden Grundgedanken dieser Hypothesen, die eben nicht fruchtbar genug sind. Es ist infolgedessen mit großer Freude zu begrüßen, daß soeben eine Kosmologie erschienen ist, die einen ganz neuen Grundgedanken einführt, und diesen mit größter Folgerichtigkeit bis in die letzten Erscheinungen hinein verfolgt. Es ist dies die Glazialkosmogonie von Hörbiger-Fauth. Die Idee stammt von dem Maschineningenieur und Eisengießer Hörbiger, die astronomische Ausarbeitung von dem bekannten Mondforscher Fauth. Auf diese Weise ist ein dem Astronomen fernliegendes Element in die Wissenschaft eingeführt worden, die Gewalt hochgradig überhitzter und gespannter Wasserdämpfe. Der Verfasser macht drei Voraussetzungen. Die Gravitation nimmt nicht genau wie das Quadrat der Entfernung ab, sondern stärker, aber so, daß innerhalb der Grenzen des Sonnensystems und der in gleichen Entfernungen sich bewegenden Doppelsternsysteme die Abweichung vom Exponenten 2 noch unmerklich bleibt, doch so, daß jedenfalls keine Wirkung bis zu den anderen Fixsternen vorhanden ist. Eng damit hängt die Annahme des Äthers als widerstehenden Mittels zusammen. Diese beiden Annahmen sind weder neu noch unmöglich oder auch nur unwahrscheinlich. Neu ist aber die Annahme, daß im Weltall außer den bekannten Mineralien und Metallen, aus denen die Erde, die Meteore usw. bestehen, das Eis in ungeheuren Massen als selbständiger und planetenbildender Körper auftritt. So sind die äußeren Planeten, deren spezifisches Gewicht mit geringer Genauigkeit zu etwa 1 bestimmt ist, nach dieser Annahme reines Eis, vielleicht mit einem mineralischen Kern. Durch den Widerstand des Äthers wird im Laufe der Zeit die Bahn jedes Planeten verengert, Jupiter nimmt nach und nach Neptun und Uranus und Saturn auf, nachdem schon die inneren Planeten vorher in die Sonne gestürzt sind. Die ungeheuere Eismasse der vereinigten großen Planeten wird dann beim Einsturz in die Sonne tief in den Sonnenkörper eintauchen, sich nach Art des Leydenfrost'schen Tropfens in eine Dampfwolke einhüllen, und durch diese geschützt solange in der Sonne stecken, bis die ganze Masse langsam durchhitzt und nach Maßgabe der einen starken Druck ausübenden drüberliegenden Massen in hochgespannten Dampf verwandelt ist. Dieser muß dann plötzlich in einer gewaltigen Katastrophe sich Luft machen, wobei ein großer Teil der Sonne explosiv abgeschleudert wird. Handelt es sich nun hierbei um einen der Gigantensterne von vieltausendfacher Größe unserer Sonne und um einen entsprechend großen hineinstürzenden Begleiter, der ebenfalls unsere Sonne um ein vielfaches übertrifft, aber zum größten Teil aus Eismassen besteht, so sind die Vorbedingungen zur Entstehung eines Sonnensystems gegeben. Das Wasser hat sich zersetzt, der Sauerstoff ist von den Metallen aufgenommen und der Wasserstoff ist frei. Bei der Explosion werden die leichtesten Teile am schnellsten voreilen, die schwereren nach. Durch das Nachlassen des Druckes wird der Sauerstoff wieder frei und verbindet sich mit dem Wasserstoff, so daß die ganze Masse in einen Nebel gehüllt ist, der aus Eisstaub besteht, und von außen gesehen im Lichte des Hauptsternes leuchtet. Der Widerstand des Äthers hemmt den feinen Staub, der sich langsam immer weiter ausdehnt, im ganzen mit voranschwebt, und so einen Eisstaubring von riesigen Dimensionen bildet, wie wir ihn im Ringnebel in der Leyer sehen. Die schwereren Massen kommen nach, der mineralische Hauptteil zuletzt. Bei der Explosion sind nun Massen in allen Größen entstanden, die sich sowohl nach ihrer Größe wie nach ihrer Schwere anordnen, aber im ganzen eine gemeinsame Bewegungsrichtung haben, wie unsere Sonne mit ihren Planeten gegen den Apex schwebt. Jenen Eisring nehmen wir wahr als einen Teil der

Digitized by Google

scheinbaren Milchstraße, der im Fernrohr nicht deutlich wahrnehmbar ist, er wird aber mit zunehmenden Vergrößerungen immer undeutlicher und ist daher nicht meßbar. Er ist einige Neptunsweiten entfernt, also jenseits der Grenze der Gravitationswirkung der Sonne. Nur optisch erscheint er mit der dahinterliegenden siderischen Milchstraße vereint, nicht physisch. Im Laufe der Zeit ordnet sich das System, am meisten voran liegen die großen Eismassen, aus denen sich die äußeren Planeten gebildet haben. Sie nehmen noch immer zu durch weitere Aufnahme kosmischer Eismassen. Näher an die Hauptmasse der Sonne liegen die mineralischen Kerne, Merkur bis Mars, an ihren hohen spezifischen Gewichten kenntlich. Die ungleiche Verteilung der Massen bei der großen Anfangsexplosion und der Widerstand des Äthers verleihen dem Ganzen einen gewissen gemeinsamen Umdrehungssinn. Die Monde sind einst selbständige Körper gewesen, aber beim Engerwerden ihrer Bahnen im Laufe der Zeit ihren jetzigen Hauptkörpern so nahe gekommen, daß sie von diesen eingefangen wurden, wie die Betrachtung der wahren Bahnform des Mondes, die immer zur Sonne konkav ist, deutlich macht. Jeder solcher Monde wird aber durch Aufsturz auf seinen Planeten enden. So zeigt unser Mond eine meßbare Beschleunigung seiner mittleren Bewegung. Der Ätherwiderstand äußert sich aber auch in der Bahnlage solcher Bahnebenen. Wie ein Drachen sich senkrecht zur Windrichtung einstellt, so hat sich auch die Bahnebene bei dem den Einwirkungen seitens der anderen Planeten am wenigsten ausgesetzten Neptunsmond genau senkrecht zur Richtung auf den Apex eingestellt, und bei den Uranusmonden ist dasselbe Resultat nahezu erreicht. Dies ist die sehr einfache und einleuchtende Erklärung der eigentümlichen Sonderstellung dieser Systeme, die keine andere Kosmologie befriedigend und ungekünstelt zu leisten vermag. Die kleineren Körper werden am ersten sich der Sonne nähern. So die kleinen Planeten, von denen wir zwei als Marsmonde sehen. Auch die Erde hat offenbar schon mehrere solcher Körper aufgenommen, was dann jedesmal zu einer der großen geologischen Katastrophen geführt hat, die den Untergang des jeweiligen Lebens zur Folge hatten, und die Entstehung neuer Arten. Auch die geologischen Formationen weisen auf solche Ereignisse hin, der Entstehung der Kohlenablagerungen kann man diese Ereignisse deutlich ansehen.

Aber der Milchstraßeneisringnebel bewegt sich langsamer als die Sonne mit den Planeten. Diese wird ihn in der Richtung nach dem Apex hin einholen, und hier im Laufe der Zeiten durchbrechen müssen, sowie der Omeganebel auch ein an einer Stelle deutlich durchbrochener Ringnebel ist. Wir bekommen also von einer Seite aus durch die gemeinsame Anziehung der Sonne und der Planeten einen dauernden Eiszufluß kosmischen Eises. Dies vergrößert alle Planeten, hat den Mars unter ein tiefes Eismeer gesetzt, dessen Brüche die Kanäle sind, und es fällt auch dauernd auf die Erde herab. Diese wäre ohne diesen Zufluß längst ausgetrocknet, da die Masse der Meere verschwindet gegen die Masse des Erdkörpers. Das Wasser wäre längst chemisch gebunden und durch Versickerung verschwunden. Eismeteore in allen Größen fallen dauernd hernieder. Wenn ein sehr großer, etwa hausgroßer Eismeteor in die Atmosphäre gerät, so wird er zerspringen, und die Eismassen werden in kleine Teile verteilt in scharf begrenzter Schußbahn auf die Erde gelangen, der Hagel. Ist die Masse kleiner, so daß sie in einiger Höhe verdampft, so gibt das die Haufenwolken, die scharf begrenzt nach allen Seiten denselben Anblick gewähren wie die aus dem Geschütz hervorgeschleuderte Pulverdampfwolke. Noch kleinere Massen ergeben die Regenwolken, usw. Es wird unterschieden zwischen Meteoren, die aus Mineralien bestehen und Sternschnuppen, das sind die kosmischen Eismassen. Es wird gezeigt, wie sich die scheinbaren Gesetze des Auftretens der Sternschnuppen zu bestimmten Zeiten und Stunden zwanglos erklären durch den Gang des Schattenkegels der Erde bei Nacht infolge der verschiedenen Stellung der Sonne je nach der Jahres- und Tageszeit. Sternschnuppen fallen eben immer. Auch die Cirrhuswolken sind in den oberen Schichten zertrümmerte Eismassen. Der vereinigte Einfluß des Jupiter und des Mondes auf den Zustrom des Eises gibt die bekannte 36jährige Dauer der Brückner'schen Klimaschwankung.

Aber das Eis stürzt und zwar in verstärktem Maße auch in die Sonne, die so in Wahrheit mit Eis geheizt wird. Wir sehen ungeheure Mengen von Wasserstoff in den Protuberanzen ausstrahlen. In den Flecken ist Wasserdampf nachgewiesen worden. Das Eis wird eben durch die Hitze zersetzt, der Sauerstoff wird von den Metallen aufgenommen, und der Wasserstoff wird ausgestoßen. Die explosive Kraft liefert wieder der überhitzte Wasserdampf. So erhalten wir die Koronastrahlen, wo neben dem Wasserstoff Metallstaub in hochgradig elektrisch geladenem Zustand ausgeschleudert wird, der durch den Strahlungsdruck bis zu den Planeten gelangt, und als Meteorstaub auf der Erde bekannt ist. So haben wir die Zusammenhänge mit der Sonne, die sich in allen erdmagnetischen Erscheinungen zeigen. Aber der Wasserstoff selber bindet sich draußen wieder mit dem Sauerstoff, und das Wasser erstarrt zu Eis, das als solches zur Erde gelangt. Der solare Eiszufluß tritt deutlich zutage, vor allem in den tropischen Regengüssen, die genau dem Stande der Sonne folgen, wo zur gleichen Zeit alle Tage der Himmel plötzlich sich bewölkt, es regnet mehrere Stunden sehr stark und die Nächte sind klar. Dieser Eisstrom zeigt sich z. B. auch bei Finsternissen, wo man bisweilen den Schatten des Mondes außerhalb der verfinsterten Sonne sehen kann. Ebenso ist das Zodiakallicht der Sonnen-

Digitized by Google

eisstrom, der durch die Sonne beleuchtet wird. Es gelingt dem Autor, die ganze Sonnentheorie aus seinen Grundgedanken abzuleiten, die 11 jährige Fleckenperiode, das Erscheinen der Flecke erst in höheren Breiten, und ihr Hinabsteigen zu niederen, das sprungweise Sichbewegen der Flecken und anderes.

So wird also die Sonne und jeder Stern sich auf Kosten seiner Planeten und der im Raume ihm zu nahe kommenden Eismassen ständig vergrößern. Er kann ins Ungemessene wachsen, wie die Giganten Herzsprungs beweisen. Das allmähliche Aufeinanderstürzen seiner Planeten zu einem großen Hauptplaneten beweist die ungeheuer große Zahl der Doppelsternsysteme, bei denen der eine Begleiter sehr häufig dunkel ist. Diese Systeme dauern nur noch relativ kurze Zeit bis zum Einsturz des Begleiters in den Hauptstern. Dann tritt die Explosion ein, wie wir gesehen haben. Eine solche war auch das Auftreten der Nova Persei, bei der die langsame Ausdehnung der Eisnebelmassen auf den Platten zu sehen ist. Wenn die Gigantensonne eine Explosion im größten Maße erleidet, dann stößt sie nicht ein Sonnensystem aus wie das unsere, sondern eine ganze Anzahl, die dann denselben Weg wandern. So haben wir die großen Sternzüge, die in gleicher Richtung im Raume ziehen, z. B. den Hyadenschwarm, den Bärenschwarm und andere. Hat die Explosion einen sehr starken Streuungskegel, dann bilden die ausgestoßenen Sterne einen Sternhaufen, kugelig oder fächerförmig je nach der Art der Ausstoßung.

Diese kurzen Ausführungen aus dem 738 Seiten starken Werke zeigen zur Genüge, daß wir es hier mit einer ganz einzig dastehenden Erscheinung zu tun haben. Jeder Vorgang im Fixsternsystem, im Sonnensystem und auf der Erde findet in dieser Glazialkosmogonie seinen Platz. Mit den einfachsten Mitteln werden die größten Erfolge erzielt. Der Verfasser denkt sich seine Auffassung als eine Kreislaufhypothese. Der Widerstand des Äthers treibt die Weltkörper immer wieder zusammen und die explosive Kraft des zersetzten und überhitzten Wasserdampfes ist die Kraft, die den neu entstehenden Weltkörpern die Energiemassen wiedergibt, deren sie zu ihrem Leben bedürfen. Die wissenschaftliche Kritik wird sich sehr ernsthaft mit diesem Werke zu beschäftigen haben, an dem nicht vorübergegangen werden kann. Manche Probleme sind hier zum ersten Male aufgetaucht und behandelt, vor allem aber ist das gesamte Weltgeschehen in ein großes Ganzes zusammengefaßt, und unter einem einheitlichen Gesichtspunkt behandelt. Wie man sieht, ist hier für die Nebularhypothese kein Platz mehr, der Verfasser bestreitet die Möglichkeit einer Gaskugel in dem Sinne, wie sie Emden in seinem bekannten Werke aufgefaßt hat, ganz entschieden als unmöglich. Ihm sind alle Nebel nur feine Schleier kosmischer Eismassen, die im Lichte eines Fixsterns leuchten. Das Studium des Buches ist nicht leicht, Astronomie und Physik, Meteorologie und Geologie, auch Biologie haben ihren reichen Anteil. Vor allem wird ein gutes Maß räumlicher Anschauungsfähigkeit verlangt, um sich vorzustellen, wie je nach der augenblicklichen Bewegungsrichtung der Erde oder der Sonne gegen den Milchstraßeneisring der Zustrom des kosmischen Eises ein anderer sein wird. Hat man aber diese Arbeit einigermaßen geleistet, dann hat man auch durch die einheitliche, aber nicht etwa monistische Weltauffassung einen reichen Gewinn davongetragen. Man sieht das Getriebe des Weltgeschehens mit ganz anderen Augen an. Jedenfalls ist nicht anzunehmen, daß es dieser Kosmogonie so leicht so gehen kann, wie den zahlreichen vorliegenden, daß durch eine wichtige neue Beobachtungstatsache oder neue physikalische Anschauung ihr das Fundament entzogen wird.

* * *

Große Schwierigkeiten bieten der kosmologischen Erklärung die kugelförmigen Sternhaufen, die sehr zahlreich sind. Photographie und Spektroskop haben bewiesen, daß es tatsächlich Sternhaufen sind ohne jede Spur von Nebelmaterie. Aber schon Herschel machte auf die eigentümliche Verteilung der Sterne darin aufmerksam. So sagt er von einem, daß seine Sterne zwei Größenklassen angehören, die helleren laufen nach außen wie an Schlangenlinien gereiht, die schwächeren sind um die Mitte gehäuft. Rosse und andere fanden dunkle Gassen zwischen den Sternen. Von dem großen Sternhaufen im Herkules sagt Palmer, daß er aus einer genau begrenzten Gruppe von 1016 helleren und 4466 schwächeren Sternen bestünde. Perrine untersuchte über 30 solcher Sternhaufen und fand, daß in jedem Falle die Hauptmasse der Sterne entweder heller war als 13. Größe oder schwächer als 15. Größe. Es besteht kein Zweifel, daß beide Klassen von Sternen übereinander gelagert sind. Ein Grund ist nicht auffindbar. Noch viel auffallender aber ist die enge Verbindung der Veränderlichen mit diesen kugelförmigen Sternhaufen, indem sich eine unverhältnismäßig große Zahl darin findet. So in den beiden Magellan'schen Wolken allein etwa 2000. Einen für diese Sternhaufen und ihr Verhalten typischen Sternhaufen hat Bailey beschrieben. Er fand, daß die Veränderlichen dieses Haufens in 3—4 verschiedene Klassen zerfallen. In der ersten ist der Wechsel von Maximum zum Minimum und umgekehrt sehr schnell, und dauert etwa $^1/_5$ der ganzen Periode. Der Stern bleibt dann die halbe Zeit auf dem Minimum stehen. Die Perioden sind gegen 12—16 Stunden lang, und der Lichtwechsel 1,1 Größe. In der zweiten Klasse geht der Wechsel des Lichtes ununterbrochen vor sich, ohne ein Verharren im Minimum. Die Perioden sind 16—22 Stunden lang, und die Veränderung 0,9 Größen. Für die dritte Klasse sind die Perioden 7—12 Stunden, und der Lichtwechsel 0,56 Größen, er geht in ruhigem Tempo

Digitized by Google

vor sich. Die mittleren Abstände sind 7,7, 8,1, 8,9 Minuten vom Zentrum, die Sterne sind gleichmäßig verteilt, und der Prozentsatz der Veränderlichen zu den anderen Sternen ist nicht vom Orte im Haufen abhängig. Es ist unmöglich, eine annehmbare Erklärung für diese Gesetzmäßigkeiten zu geben.

* * *

Eine photographische Karte der Milchstraße gibt der auf diesem Gebiete sehr bekannte Easton, indem er das auf den zahlreichen Aufnahmen enthaltene Material zeichnerisch zusammenstellt. Er erhält so ein geschlossenes Band, in dessen Mitte er seine bekannte Spirale einzeichnet, als die er zuerst die Milchstraße aufgefaßt hat. Seine Karte zeigt die sehr verwickelte Struktur dieses noch nach vielen Richtungen hin rätselhaften Gebildes. Er bemüht sich, durch eine eingehende Beschreibung zu zeigen, daß in der Tat diese Karte uns die zwei Arme der Milchstraße zeige. Man sieht die dichteste Stelle im Schwan und die Trennung nach dem Adler. Er ist nicht der Ansicht, daß die Tausende von Spiralnebeln, wie sie Wolf und Keeler gefunden haben, jede ein neues Milchstraßensystem bedeuten, sondern hält sie für Glieder unseres Systems. Sehr merkwürdig im Hinblick auf die Glazialkosmogonie ist eine Bemerkung in dem Aufsatz. „Die Zusammenballungen in der Milchstraße scheinen in ausgedehntem Maße von einer Schicht eines nebelhaften Lichtes eingehüllt, verschleiert zu sein, das vielleicht nirgends in der Milchstraße fehlt, außer in den Durchbrüchen, den eigentümlichen Höhlen und Spalten, wie sie Wolf und Barnard studiert haben. Ich sehe keinen Nachweis, was für zusammenhängende Massen undurchsichtiger Materie zwischen uns und den Sternen liegen, obwohl solche nichtleuchtende Materie frei über den ganzen Raum verstreut sein müßte. Es ist klar, daß diese mehr oder weniger leuchtende Nebelmasse eng verbunden ist mit den Anhäufungen der Sterne und den Schichten der Milchstraße. Diese Wolken, bestehend aus Sternen und Nebelmasse, üben in verschiedenem Maße den Einfluß aus, den schon Herschel als die „zusammenballende Kraft in dem Wirrwarr der Spirale" bezeichnet hat." Hier wird also die von der Glazialkosmogonie behauptete Trennung der nebligen Masse von der Sternhäufung direkt zugegeben.

* * *

Die Verteilung der Algolsterne am Himmel zeigt eine starke Verdichtung gegen die Milchstraße, so daß von 90 Sternen 74 innerhalb eines Streifens von 30 Grad Breite nördlich und südlich von der Milchstraße liegen und nur 16 außerhalb davon. Nun sind die Veränderlichen vom Algoltypus sehr ähnlich den spektroskopischen Doppelsternen, und es erhebt sich die Frage, ob für diese dasselbe Gesetz gilt. Dies ist nun in merkwürdiger Weise ausgesprochen der Fall. Bildet man parallel zur Milchstraße 5 Zonen, von je 20 Grad Breite, so enthält die mittelste, die also mit der Milchstraße zusammenfällt, 82 Sterne, die beiden einschließenden Zonen 56 und 79, die dann folgenden 24 und 26, die letzten noch weniger. Die Abnahme ist also sehr deutlich zu erkennen. Untersucht man nun die 306 spektroskopischen Doppelsterne des Campbell'schen Verzeichnisses nach ihrer Spektralklasse, so zeigt sich, daß unter ihnen mehr als ein Drittel Heliumsterne sind, die sonst nur ein Siebentel der Sterne ausmachen. Da nun diese Heliumsterne fast ganz jene Verdichtung gegen die Milchstraße hin ausmachen, soweit es sich um die mit bloßem Auge sichtbaren Sterne handelt, so ist hier der Grund zu der Anhäufung der spektroskopischen Doppelsterne gegen die Milchstraße gegeben. Er liegt in dem häufigen Vorkommen der Heliumsterne unter diesen Doppelsternen.

* * *

Auf zwei Fälle von großen und parallel gerichteten Eigenbewegungen je zweier Sterne macht Furuhjelm in Helsingfors aufmerksam. In dem einen Fall ist mit einem Doppelstern, dessen Glieder jedes von der 8,3. Größe ist, ein Stern der 9,5. Größe verbunden, der einen Abstand von 5,5 Minuten hat. Die Eigenbewegung beträgt 0,9 Sek. im Jahre. Im anderen Falle sind es die Sterne A Ophiuchi und 30 Skorpii, die 12,2 Minuten Abstand haben und eine Eigenbewegung von 2,25 Sekunden. Solche Systeme verlieren im Gedankengang der Glazialkosmogonie ihre Merkwürdigkeit, und stellen sich da als eine einfache und natürliche Erscheinung heraus.

* * *

Wo bleibt die Energie der Sterne? Von der von der Sonne ausgestrahlten Energie erhält die Erde $^1/_{2200000000}$, und alle Planeten zusammen $^1/_{100000000}$, so daß also ein unvorstellbar großer Betrag verloren geht. Dies ist bei all den etwa 300 Millionen Sonnen der Fall, so daß die Frage ihre Berechtigung hat. Very untersucht die Möglichkeit, daß das Licht durch meteorische oder gasige Massen absorbiert werden könnte, und ob es andere Systeme geben kann, deren Licht durch solche Absorption verloren gegangen ist. Durch seine Vergleichung der Größe und Helligkeit der weißen Gasnebel findet er, daß die kleinen Nebel vergleichweise viel zu schwach sind, während sie doch, wenn sie nur wegen ihres größeren Abstandes so schwach sind, doch wenigstens so hell sein müßten wie die näheren Nebel, falls sie nicht etwa eine Absorption durch zwischenliegende Materie erleiden. Very schließt daraus, daß im Raume sehr viel Sternsysteme sind, die den nächtlichen Himmel mit Glanz erfüllen müßten, wenn eben nicht der Weltäther das Licht absorbierte. Und diese Absorption ist keine selektive, durch Gasarten, da sonst die kurzwellige Strahlung ausgelöscht werden würde, so daß die ferneren Nebel

Digitized by Google

rötlich aussehen müßten, wovon keine Rede ist. Auch kann nicht meteorischer feiner Staub die Ursache sein, denn dieses Material würde dann in Gluthitze geraten müssen, so daß der ganze Himmel leuchtete. Es bleibt also nur der Äther als absorbierendes Mittel, und aus dieser Aufspeicherung der Energie soll die Materie entstehen!

* * *

Der Durchmesser der Sonne wurde bisher immer nach Auwers zu 31 Min. 59,26 Sek., also fast 32 Minuten angegeben, mit dem Zusatz, daß eine Abplattung der Sonne nicht zu erkennen sei, daß also der Äquatoreal- und Polardurchmesser gleich seien. Diese Ergebnisse beruhen auf zahllosen langjährigen Messungen mit Heliometern. So wurde in Göttingen durch eine ganze Sonnenfleckenperiode von über 11 Jahren bei gutem Wetter täglich der Sonnendurchmesser in beiden Richtungen gemessen, um eine Veränderung feststellen zu können, die sich aber nicht zeigte. Nun veröffentlicht die Sternwarte in Zo-se in China die Ausmessungen photographischer Aufnahmen, aus denen erstens eine Verschiedenheit der Durchmesser hervorgeht, in dem Sinne, daß der Polardurchmesser der größere ist, aber so, daß der Unterschied beider Durchmesser wechselt, innerhalb der Jahre 1905/1910 zwischen 0,07 und 0,31 Sekunden. Ferner ergibt sich der mittlere Durchmesser zu 31 Min. 59,93 Sek., also erheblich anders als der Wert von Auwers. Offenbar steckt ein systematischer Fehler in einer der beiden Reihen, vielleicht auch in beiden. Es ist nur unmöglich, anzugeben, wo und in welchem Betrage. Daß die Sonnenmessungen mit dem Heliometer große systematische Fehler aufweisen, ist durch das Ergebnis der Berechnungen der Venusexpeditionen zur Ermittelung der Sonnenparallaxe einwandsfrei nachgewiesen. Der damals errechnete Wert ist ganz unbrauchbar und nie in Anwendung gekommen, da neuere und bessere Methoden stark abweichende Werte ergeben haben.

* * *

Die Unsicherheit unserer Kenntnis der Umdrehungszeit der Venus beleuchtet Macpherson (im Observatory) durch folgende Zusammenstellung. Cassini ermittelte 1666 eine Umdrehung von etwa 23 Stunden, Bianchini 1740 fand 24 Tage, der jüngere Cassini zeigte, daß beide Werte sich mit 23 Stunden 20 Minuten vereinigen lassen. Der sehr geschickte Schröter fand in Lilienthal 1789 23 Stunden 21 Minuten 8 Sekunden. De Vico fand 1840 fast dasselbe. Schiaparelli 1890 und 1895 fand 225 Tage, gleich dem Venusjahr, so daß also Venus der Sonne immer dieselbe Seite zudreht. Ein gleiches Ergebnis fand er auch für Merkur. Von nun an trat das Spektroskop in den Dienst der Sache, neben den modernen Refraktoren. Nach wie vor ist die Frage unentschieden. Flammarion, Trouvelot, Niesten treten für die kurze Umdrehungszeit ein. Für die Werte von Schiaparelli treten Perrotin, Tacchini, Cerulli und Mascari ein, ebenso sind die Ergebnisse von Vogel und Lohse in Potsdam günstig für die lange Periode. Für diese tritt auch wieder Lowell ein. der ein sehr geschickter Beobachter von Planetenflächen ist, und unter sehr günstigen atmosphärischen Bedingungen arbeitet.

Das Spektroskop hat in der Hand von Belopolski sogar eine 12stündige Rotation gezeigt, im Jahre 1900, während 1902 Lowell auf demselben Wege fand, daß die Umdrehung von 225 Tagen die wahre sei. In späteren Reihen fand dann Belopolski, 1903—1911 die Periode von 1,44 Tagen, also etwa 33 Stunden. Ganz neuerdings kommt aber Lowell wieder auf die lange Periode zurück, erklärt die kurze als gänzlich ausgeschlossen, und hat seine Aufnahmen durch Kontrollaufnahmen am Mars bestätigt, der auch eine etwa 24stündige Umdrehung hat. Die Genauigkeit seiner Aufnahmen überträfe die der Belopolski'schen um das 30fache, so daß er die Umdrehung des Mars aus seinen Aufnahmen innerhalb einer Stunde genau erhalten habe. So liegt die Sache noch jetzt. Eine Vermittelung ist unmöglich. Wahrscheinlich ist die lange Umdrehungszeit die richtige. Sie beruht auf den unter günstigsten Umständen angestellten Beobachtungen von Lowell, und hat auch die theoretische Überlegung für sich. Wie beim Merkur die Gezeitenreibung die lange Umdrehung bewirkt hat, so kann es auch bei Venus der Fall sein, obwohl hier die Gezeitenkraft der Sonne viel kleiner ist, weil sie mit der 6. Potenz der Entfernung abnimmt.

* * *

Der bekannte Marsforscher Antoniadi in Meudon erörtert den gegenwärtigen Stand der Marsforschung. Bis 1877 kannte man nur die großen farbigen Flecken auf dem Planeten, dann fand Schiaparelli die von ihm benannten Kanäle und deren Verdoppelungen, die dann auch von anderen festgestellt wurden. Von 1894 an beginnt die Theorie der Kanäle durch Maunder, der es abwies, daß unsere Teleskope uns die wahre Struktur der feinsten Einzelheiten auf dem Mars zeigen könnten, daß vielmehr die Kanäle einer optischen Täuschung ihre Entstehung verdankten. Diese Anschauung ist die allgemein gültige geworden, besonders seit den günstigen Stellungen des Mars 1909 und 1911. Der Anfänger, der an mittleren Instrumenten arbeitet, wird die Kanäle leicht erkennen und zeichnen, obwohl diese manchmal nur für Bruchteile einer Sekunde sichtbar sind. Sobald man aber stärkere Instrumente verwendet, erscheinen die scharfen Linien unscharf, verwaschen, und ganz unregelmäßig. Bei den kleineren und mittleren Instrumenten beeinträchtigt die Diffraktion ihre Wirksamkeit, das Arbeiten mit ihnen ist also ein Versuch mit ungenügenden Mitteln, und die großen Instrumente zeigen die

Digitized by Google

Kanäle nicht, lösen sie vielmehr in unscharfe Einzelheiten unbestimmbaren Charakters auf.

* * *

Die Beobachtung der kleinen Planeten, deren Zahl so wie so schon an 800 beträgt, und ständig wächst, soll fortan systematisch betrieben werden, damit vor allem die freilich meist sehr schwachen und daher schwierig aufzufindenden Körper bedacht werden, die es am nötigsten haben. Zwar liefert das Berliner astronomische Jahrbuch alle Jahre für sämtliche Planeten eine kurze Aufsuchungsephemeride, aber diese beruht häufig bei den neuen Gliedern auf so unsicheren Elementen, daß sie höchstens zu einem ungefähren Anhalt dienen kann. Der betreffende Planet muß erst photographisch aufgesucht werden, aus der Vermessung der Platte die Verbesserung der Ephemeride ermittelt, und diese den Beobachtern schleunigst mitgeteilt werden. Die Verschiedenheit der Instrumente und der Lage der Planeten am Himmel und die dadurch bedingte Auswahl der für den betreffenden Planeten geeignet gelegenen Sternwarte verlangen eine Organisation, die soeben der Direktor des astronomischen Recheninstitutes, das das Berliner Jahrbuch herausgibt, und in Prof. Berberich den erfahrensten Kenner aller kleinen Planeten besitzt, in Vorschlag gebracht hat. Während jeder der in Frage kommenden Beobachter selber entscheiden kann, welche Planeten nach ihrer Lage am Himmel und nach ihrer Helligkeit für sein Instrument erreichbar sind, so ist die dritte Frage, welche Planeten die Beobachtung am nötigsten haben, nur im Recheninstitut zu beantworten, wo die Berechnungen gemacht und alle Beobachtungen gesammelt werden. Es soll dahin gewirkt werden, daß jeder Planet in jeder einigermaßen günstigen Erscheinung 2 bis 3 mal beobachtet wird, dann ist die gegenseitige Kontrolle der Beobachtungen erreicht. Bei neuentdeckten Planeten muß die telegraphische Mitteilung hinzukommen, so daß der neue Körper sicher 6—8 Wochen lang, jede Woche einmal mindestens beobachtet wird. Die Bahn ist dann soweit bekannt, daß der Körper in der nächsten Erscheinung wiedergefunden werden kann. Zurzeit ist die von den kleinen Planeten verursachte Arbeit so gewaltig, daß es unmöglich ist, sie alle durch scharfe Berechnung zu verfolgen. Aber das Recheninstitut hat ein mehr praktisches als wissenschaftliches Verfahren eingeführt, das eine ausreichende Übersicht über die Bewegungen der Planetchen gestattet, aber freilich ist dazu eine systematische Beobachtung erforderlich. Hoffentlich wird diese durch den sehr dankenswerten Organisationsplan durchgeführt.

* * *

Die Frage nach dem Vorhandensein von Planeten jenseits der Neptunbahn sucht man auf verschiedene Weise zu beantworten. Der zur Errechnung des Neptun beschrittene Weg ist nicht angängig, da die Neptunsstörungen nicht gut genug bekannt sind, weil seit seiner Entdeckung der Planet erst einen halben Umlauf gemacht hat. Das Studium der Störungen des Uranus scheint hoffnungsvoller, aber Pickering und Caillot haben zwar beide gefunden, daß ein etwaiger störender Planet etwa 52 Einheiten (eine Einheit gleich der Entfernung Erde : Sonne) Abstand von der Sonne haben müßte. Aber der erste setzt ihn doppelt so groß an wie die Erde, der andere 5 mal; das ließe vielleicht auf einen noch weiteren Körper schließen. Außerdem würden so kleine Massen fast verschwindend kleine Wirkungen ausüben müssen. Am weitesten kommt man immer mit der Untersuchung von Kometenbahnen. Man kann die periodischen in Gruppen teilen, 1. solche mit Umlaufszeiten von 3, 3—9 Jahren, 2. solche von etwa 13 Jahren, 3. solche von 33 Jahren, 4. solche von 73 Jahren und vielleicht noch 5. solche von 121 Jahren. Die ersten Gruppen gehören zu den Planeten Jupiter bis Neptun, indem die Kometen der betreffenden Gruppen innerhalb der zugehörigen Planetenbahnen liegen. Folgerichtig sollte nun die letzte Gruppe auf einen Planeten schließen lassen, der ihre Bahnen umschließt. Jenen Planeten ist es gelungen, die zu ihnen gehörenden Kometen, die in langgestreckten parabolischen oder hyperbolischen Bahnen aus dem Raume kamen, einzufangen und in die jetzigen Bahnen abzulenken, sie so dem Sonnensystem zu erhalten. Freilich gelingt dies nur unter gewissen Bedingungen, der zweite Brennpunkt der Bahn muß in der Ekliptik liegen. Wie dem auch sei, bei der Jupitergruppe ist jedenfalls feststehend, daß sie durch den Jupiter eingefangen ist. Andererseits spielt die Frage nach dem Vorhandensein eines widerstehenden Mittels eine große Rolle, das sich zuerst beim Encke'schen Kometen zeigte, und auch von Pickering zur Erklärung gewisser Anordnungen in den Kometenbahnen angenommen wird (Seite 120 dieses Bandes). Andererseits konnte Pickering zeigen, daß die Lage von Kometenbahnen und gewisse Neptunsstörungen durch einen großen dunklen Körper erklärt werden können, dessen Bahn rechtwinklig auf der Ekliptik steht. Nach Forbes aber hat der Komet von 1556 sich im Jahre 1702 in seinem Aphel in drei Teile gespalten durch die Wirkung eines Planeten im Abstande 87, also noch viel weiter draußen. Die Frage ist also noch nicht gelöst.

* * *

Die Helligkeit des nächtlichen Himmels ist größer, als sie allein durch das Licht der Sterne sein sollte, wie sowohl Yntema in Holland wie Abbot auf dem Mt. Withney gemessen haben. Und zwar ist die Helligkeit schwankend während einer Nacht, von Nacht zu Nacht und sie nimmt zu nach dem Horizont. Dies sog. Erdlicht scheint den höheren Schichten der Atmosphäre anzugehören, vielleicht eine Verbindung himmlischer Quellen, wie diffuses Sternlicht und irdischer, wie

Digitized by Google

Nordlicht, Zodiakallicht, oder vielleicht ist das andauernde Eindringen meteorischen Staubes die Ursache. Die Helligkeit dieses Erdlichtes beträgt etwa ein Zehntel des Lichtes eines Sternes erster Größe, bezogen auf den Quadradgrad Fläche. Dieser Wert führt auf die Annahme, daß es sich um elektrische Entladungen der oben eindringenden Materie handeln muß. Und zwar findet sich der Betrag dieser Materie so gering, daß er erst in 200 Millionen Jahren den Erdradius um einen Zentimeter vergrößern würde.

* * *

Trübungen der Atmosphäre sind im vergangenen Sommer an sehr vielen Stellen beobachtet worden. Teils ist der Himmel im ganzen leicht verschleiert gewesen, teils hat man die schwächeren Sterne mit bloßem Auge nicht mehr sehen können, und die Größenangaben der Beobachter waren erheblich geringer als sonst. Dies kann zum Teil daran liegen, daß die Luft zwar sehr klar und durchsichtig ist, aber so stark unruhig, daß das Sternbildchen auf eine ausgedehntere Fläche verzerrt wird und dadurch an Flächenhelligkeit abnimmt. In dem Fall des Sommers 1912 scheinen aber wieder einmal große Erdbeben mit Vulkanausbrüchen die Schuld gewesen zu sein. Ähnlich wie im Jahre 1883 beim Ausbruch des Krakatoa sind leuchtende Nachtwolken erschienen und andere optische Erscheinungen. In diesem Falle scheinen die Vulkane im nordwestlichen Amerika, in Alaska, vor allem der Katmai die Schuld zu tragen. Dieser liegt bei der Insel Kodiak in der Nähe des Hafens Saint-Paul. Nach den eingegangenen Berichten ist eine solche Menge staubartiger Materie ausgestoßen worden, daß mehr als 100 km entfernt der Staub etwa 20 cm hoch gelegen hat. Nach Analysen in Washington war es gepulverter Granit, und zwar fanden die Ausbrüche von Juli bis Oktober statt. Winde der oberen Luftschichten haben dann diese Massen nach Osten zu getragen, sie sind von der schweizerischen Grönlandexpedition wahrgenommen, und haben dann die optischen Vorgänge in Europa verursacht. Es ist zu bedauern, daß man nicht bei uns Staubproben gesammelt hat, deren Analyse den besten Beweis erbracht hätte. Möglicherweise hängen damit auch die andauernden Regen in der zweiten Hälfte des Sommers bei uns zusammen, da die Staubteilchen in der Luft die Tropfenbildung ermöglichen.

* * *

Über die Druckverhältnisse im Erdinneren stellt Meydenbauer folgendes sehr auffallende Experiment an. Röhren, zylindrische und nach unten konisch sich erweiternde, werden mit trocknem Sand oder Bleischrot gefüllt, und dann umgekehrt, also mit der offenen Seite nach unten auf eine Wage gesetzt. Als die Wage zur Ruhe kam, zeigte sie das Gewicht von Sand und Röhre = 175 g. Wurde nun an einem Faden oben die Röhre vorsichtig hochgezogen, bis eben ein paar Körner unten austraten, da ging der Zeiger auf 5 g zurück. Der gespannte Faden trug das ganze Gewicht von 170 g wie einen festen in der Röhre steckenden Zylinder aus zusammengekitteten Sandkörnern. Auch bei den Bleikörnern, die doch fast gar keine Reibung in sich haben, und die eigentlich beim ersten Anheben des Fadens hätten alle ausfließen müssen wie Quecksilber, zeigte sich dasselbe Verhalten. Meydenbauer zieht hieraus den Schluß, daß es falsch ist, zu sagen, daß der Druck im Erdinnern nach unten zu immer stärker wird. Der Versuch zeigt vielmehr, daß der senkrechte Druck innerhalb fester, in brockenförmige Stücke zerteilter Massen sich in einen seitlich gerichteten Druck umsetzt. Dies ist die bei den Bergleuten bekannte Verspannung, ohne die der Bergbau in großen Tiefen unmöglich würde. Nach der Theorie müßte in großen Tiefen eine Höhle nicht mehr bestehen können, auch wenn sie mit Panzerplatten ausgekleidet wäre, und doch finden wir hier Mineralien, die man mit dem Finger zerkleinern kann. So wird der Massendruck nach dem Erdmittelpunkt hin immer kleiner, da er sich immer mehr in Seitendruck umsetzt. Hierin findet Meydenbauer die wahre Erklärung für die von der heutigen Geologie bei Aufrichtung der Gebirgsfaltung als wirksam erwiesene Horizontalpressung in den oberen Schichten der Erde. Dr. Riem.

Land- und Seeklima.

In den Werken der Meteorologen und Klimatologen werden bei der Darstellung von Land- und Seeklima naturgemäß die meteorologischen Faktoren in den Vordergrund gerückt, und der bedeutsame Einfluß hydrographischer Vorgänge auf die Entwicklung der großen Unterschiede zwischen Land- und Seeklima tritt infolgedessen weniger scharf hervor. In einem soeben erschienenen Aufsatz [1]) hat Priv.-Doz. Dr. Alfred Merz das Thema von dieser Seite behandelt und die Wirkung der ozeanographischen Faktoren besonders betont.

Der klimatische Gegensatz von Wasser und Land beruht hauptsächlich auf dem verschiedenen Verhalten gegenüber den Vorgängen der Erwärmung, der Abkühlung und der Verdunstung.

Die Wärme der Sonnenstrahlen wird von der Oberfläche des Landes größtenteils aufgenommen, aber nur in verschwindendem Maße den tieferen Bodenschichten mitgeteilt, da das Wärmeleitungsvermögen der Gesteine sehr gering ist. Fast die gesamte Wärmezufuhr wird daher in der obersten

[1]) Alfred Merz, Land- und Seeklima. Meereskunde VII, Heft 5. Berlin 1913.

Digitized by Google

Bodenschicht aufgespeichert, so daß dieselbe sich bei Tag sehr hoch erwärmt. Während der Nacht, besonders aber im Winter, kühlt der Boden ebenso rasch und intensiv aus, als er sich bei Tag und im Sommer erwärmt hat; denn die nahe der Erdoberfläche angesammelte Wärme ist bald abgegeben, und der Ersatz aus der Tiefe vollzieht sich nur sehr langsam. In Irkutsk in Sibirien in 52° n. B. und 490 m Seehöhe schwankt die Bodentemperatur an einem Junitage durchschnittlich um 30,2° C und selbst im Jahresmittel beträgt der Unterschied der wärmsten und kältesten Tageszeit 18,6°. Die Jahresamplitude aber erreicht noch größere Werte. Im Januar sinkt die Bodentemperatur auf —21,7° herab und ist um 42,9° geringer als im Juli. Der Unterschied der kältesten Morgenstunde im Februar und der wärmsten Nachmittagsstunde im Juli beträgt 62,4°. In Charbin jedoch, das auf ähnlicher Breite in der Mandschurei liegt, erreicht bei einer mittleren Tagesschwankung von 22,4° der Unterschied der Jahresextreme durchschnittlich 93,1°. In Loango, an der Küste von Französisch-Kongo wurde eine Bodentemperatur von nicht weniger als 84,6° gemessen, während in Kimberley in Südafrika, kaum 600 km vom Südrand der Tropenzone entfernt, der Boden sich im Juli durchschnittlich auf 0,6° abkühlt. Die feste Erdoberfläche erreicht demnach in bezug auf den Gang der Erwärmung und Abkühlung sehr extreme Werte, und man bezeichnet daher ein solches Verhalten als kontinental.

Ganz anders sind diese Erscheinungen an der Meeresoberfläche ausgebildet, und dies hat seinen Grund in den Eigenschaften der Wasserhülle, die so sehr abweichen von denen des Landes.

Da das Wasser zur gleichen Temperatursteigerung eine ungefähr 1,7 mal größere Wärmemenge braucht als der feste Erdboden, so kann sich unter sonst gleichen Bedingungen eine Wasserfläche schon aus diesem Grunde nie so hoch erwärmen wie das benachbarte Land. Es kommt jedoch hinzu, daß ein beträchtlicher Teil der von der Sonne zugestrahlten Wärmemenge sofort an der Oberfläche verloren geht und die schließlich aufgenommene Wärme in viel größere Tiefen verfrachtet wird als in den Gesteinsschichten der Erdkruste. Der Wärmeverlust an der Wasseroberfläche wird durch Reflexion und Verdunstung bedingt. Das Zurückwerfen der Strahlen erreicht namentlich bei tiefen Sonnenständen beträchtliche Werte. Bei einer Sonnenhöhe von 20° beträgt die Rückstrahlung 13 %, bei 10° sogar 35 %. Die Reflexion wirkt daher besonders auf die Erwärmung der Meere hoher Breiten hemmend ein, aber auch in den niedrigen ist sie in den Morgen- und Abendstunden recht wirksam, und ihr ist es wohl großenteils zuzuschreiben, daß die vormittägige Erwärmung auf dem Lande früher als auf dem Wasser einsetzt.

Die Verdunstung ist auf dem Meere naturgemäß größer als auf dem Lande. Während sie hier nur nach erfolgtem Niederschlag stattfinden kann, in Trockengebieten oft Monate hindurch aufgehoben ist und daher durchschnittlich nur 60 cm im Jahre erreicht, beträgt die Höhe der jährlich verdunstenden Wasserschicht auf dem Meere im Mittel 140 cm, steigert sich aber in den trockenwarmen und daher verdunstungsreichen Gebieten der Roßbreiten (ungefähr 22—35° N bzw. S) auf über 200 cm. Hierfür wird eine Wärmemenge verbraucht, die genügen würde, um eine Wasserschicht von 100 m Mächtigkeit um 8° zu erhöhen. Da durch die Verdunstung der Dampfgehalt der Meeresluft vermehrt wird und feuchte Luft gegenüber jeder Wärmestrahlung weniger durchlässig ist als trockene, so wird dadurch ebenfalls die Tages- und Jahresschwankung der Temperatur über der See vermindert.

Für die Erwärmung des Wassers kommt nur der Teil der Wärme in Betracht, der weder von der Oberfläche zurückgeworfen noch zur Verdunstung verbraucht wurde; und diese Menge wird nun auf eine viel mächtigere Schicht verteilt als im festen Erdboden. Zwar läßt sich die unmittelbare Wärmewirkung der Sonnenstrahlen nur bis zu Tiefen von 20 m nachweisen, doch sind für die Verfrachtung der Wärme in die Tiefe die Bewegungsvorgänge des Wassers von viel größerer Bedeutung.

Die gewaltigen Sturmwellen des Ozeans, die zehn und mehr Meter Höhe erreichen können und oft unter dem Druck des Windes sich überschlagen, rufen eine starke Wassermischung hervor, wodurch die oberflächliche Erwärmung oder Abkühlung in die Tiefe getragen wird. In der nördlichen Nordsee z. B. reicht in den sturmreichen Wintermonaten der Temperaturausgleich bis in 150 m Tiefe hinab, so daß von der Oberfläche bis zum Boden die gleiche Temperatur herrscht. Die Verdunstung ruft ebenfalls eine bedeutsame Wassermischung hervor. Indem bei der Verdunstung die im Meerwasser gelösten Salze zurückbleiben, erhöht sich der Salzgehalt der obersten Wasserschicht, ihre Dichte nimmt zu und die Wasserteilchen sinken in die Tiefe und kommen erst zur Ruhe, bis sie eine Wasserschicht von gleicher Dichte erreicht haben. Sie befördern so im Sommer die Erwärmung, im Winter die Abkühlung in die Tiefe. Dieser Vorgang, den man als Konvektion bezeichnet, ist besonders in den tropischen Teilen der Ozeane gut ausgebildet. Bis zu einer bestimmten Tiefe, die zwischen 20 und 150 m liegen kann, nimmt die Temperatur nur sehr wenig ab; dann folgt eine Wasserschicht, wo der Abfall der Temperatur sprunghaft erfolgt und auf nur 100 m 10—15° betragen kann, während unterhalb bis zu den größten Tiefen wieder nur eine sehr geringe Abnahme zu finden ist. Diese Schicht des größten Temperaturgefälles bezeichnet man als Sprungschicht. Sie gibt die ungefähre Grenze an, bis zu der das oben geschilderte Absinken der Wasserteilchen vor sich geht. Die Sprungschicht verläuft meist nicht wagrecht, sondern senkt sich in

Digitized by Google

der Richtung der vorherrschenden Winde und Meeresströmungen. Im Atlantischen Ozean zwischen 30° N und 30° S senkt sich die Sprungschicht stets in gleicher Weise von Osten nach Westen; dasselbe gilt für die gleichen Breiten des Pazifischen und südlichen Indischen Ozeans. Diese Anordnung wird durch das System der Wind- und Meeresströmungen verständlich. Von den subtropischen Meeren beider Halbkugeln, den Gebieten hohen Luftdrucks (Roßbreiten der Seeleute) wehen regelmäßige Winde nach allen Seiten. Dem Äquatorialgebiete senden sie die Passate zu, die, durch die Achsendrehung der Erde abgelenkt, als NO-Winde auf der nördlichen, als SO-Winde auf der südlichen Halbkugel erscheinen. Diesen regelmäßigsten Winden der Erde folgen ähnlich gerichtete Meeresströmungen, im Nordatlantischen Ozean der Kanarienstrom, im Südatlantischen der Benguellastrom. In ihrem weiteren Verlauf quer über den Ozean nehmen diese Strömungen, ebenso wie die Passate, eine mehr ostwestliche Richtung an und werden dann als Nord- und Südäquatorialströme bezeichnet. An den Kontinentalküsten, welche die Westseiten der tropischen Ozeane begrenzen, stauen sich diese auf ihrem Wege durch die Tropen hochangewärmten Strömungen. Es entsteht dadurch hier ein Überdruck und die Wassermassen suchen nicht nur seitlich auszuweichen, sondern sie werden auch in die Tiefe gepreßt. Es bildet sich eine abwärtsgerichtete Wasserbewegung heraus, die warmes Wasser in die Tiefe führt und die Lage der Sprungschicht herabdrückt. Hingegen dringt an den Ostseiten der tropischen und subtropischen Ozeane, wo die den Passaten folgenden Strömungen vom Lande weggerichtet sind, kaltes Wasser aus der Tiefe empor und die Sprungschicht wird gehoben, denn der Ersatz für das weggeführte Wasser wird nicht nur seitlich, sondern auch aus der Tiefe herbeigezogen. Die großartigen Strömungen, die zur Schrägstellung der Sprungschicht führen, besorgen also zugleich einen ausgiebigen Wärmetransport, indem sie in Luv der Passate, an der Westseite der tropischen Ozeane, abwärtssteigend die Wärme in die Tiefe führen, während sie in Lee der Passate, aufsteigend, kaltes Wasser an die Oberfläche bringen. Und diese Wirkungen machen sich bis zu 1000 m Tiefe bemerkbar.

Den Passaten im S der Roßbreiten entsprechen im N derselben die Westwinde. Sie werden durch die Erddrehung meist in SW-Winde verwandelt, und ihnen folgt im Nordatlantischen Ozean die Golfstromtrift, im Nordpazifischen der Kuroschio. Dadurch werden in den gemäßigten Breiten auf den Ostseiten der Ozeane, also an den Westküsten von Europa und Nordamerika Warmwasseransammlungen erzeugt. Jedoch fehlen solche auf der Südhalbkugel fast gänzlich, da die spitz nach S zulaufenden Kontinente nicht in so hohe Breiten reichen, um den Westwindtriften große Widerstände entgegenzustellen, so daß hier eine Vertikalzirkulation nicht eintritt.

Zwischen den beiden nach W gerichteten Äquatorialströmen schiebt sich auf schmalem Raume der äquatoriale Gegenstrom ein, der das von den Passaten fortgeführte Wasser durch hochangewärmtes Oberflächenwasser ersetzt und dem Golf von Guinea sowie der Westküste von Mittelamerika ihre hohen Temperaturen verleiht.

Im Gegensatz zu diesen das ganze Jahr hindurch bestehenden Zirkulationen stehen die sich vom Sommer zum Winter umkehrenden Strömungen im Nordindischen Ozean. Wenn im Sommer über dem heißen Südasien geringer Luftdruck herrscht, bildet sich über dem Nordindischen Ozean der Südwestmonsun heraus, dem auch die Meeresströmung folgt. Die nach NO gerichtete Zirkulation staut an den asiatischen Luvküsten das Warmwasser an, während an der afrikanischen Somaliküste, der Lee- und Rückseite der Zirkulation, kaltes Wasser emporquillt. Im Winter dagegen bläst aus dem kalten asiatischen Kontinent nach allen Richtungen der Wind heraus, über dem Nordindischen Ozean entsteht der Nordostmonsun; damit kehren sich die Verhältnisse um, sind jedoch nicht so scharf entwickelt wie im Sommer.

Die einzelnen Meeresströmungen setzen sich zu gewaltigen Stromkreisen zusammen, welche die stromarmen Roßbreiten auf der Nordhalbkugel infolge der ablenkenden Wirkung der Erddrehung nach rechts, auf der südlichen Halbkugel nach links umkreisen. Sie besorgen, wie wir gesehen haben, eine enorme Wärmeverfrachtung in horizontaler und vertikaler Richtung. An ihrer Ostseite wird kaltes Wasser aus der Tiefe emporgebracht und zugleich in niedrigere Breiten versetzt. An der Äquatorialseite werden die Wassermassen in breiter Front westwärts getrieben und dadurch zum Anstau an den Küsten der im W abschließenden Kontinente gebracht; dabei werden sie einerseits zum Absinken in die Tiefe, andererseits zum seitlichen Ausweichen nach der polaren Seite der Stromkreise gezwungen. Diese polwärts ausweichenden Wassermassen wenden sich unter dem Einfluß der herrschenden westlichen Winde und der Erddrehung mehr nach Osten, so die Stromkreise schließend. Ein Teil des Wassers setzt jedoch den Weg polwärts fort, wie dies besonders im Nordatlantischen Ozean der Fall ist. An den europäisch-asiatischen Küsten entlang führt die Golfstromtrift bis in das nördliche Eismeer; dort taucht sie unter das kalte, aber wegen seiner Salzarmut leichte polare Oberflächenwasser unter und durchmißt dabei das Eismeerbecken entgegengesetzt dem Sinne des Uhrzeigers. Die kalten Polarwasser dagegen strömen als Grönland- und Labradorstrom an den Ostküsten Grönlands und Labradors südwärts, wo die zahlreichen Eisberge und die weit nach S vorgeschobene Treibeisgrenze scharf ihren Weg bezeichnen. Im Nordpazifischen Ozean ist dieser Stromwirbel infolge der unzureichenden Verbindung mit dem Eismeer und der Verjüngung des nordpazifischen Beckens

Digitized by Google

nur schwach entwickelt, während auf der Südhalbkugel an seine Stelle die einheitlich die Erde umflutende Westwindtrift tritt.

Der durch die Meeresströmungen hervorgerufene Wasser- und Wärmeumsatz bewirkt im Verein mit dem großen Fassungsvermögen des Wassers für Wärme und den Wärmeverlusten durch Reflexion und Verdunstung, daß die Temperaturgegensätze zwischen Tag und Nacht, zwischen Sommer und Winter, zwischen polaren und tropischen Gebieten sich an der Wasseroberfläche nur in sehr viel schwächerem Maße bemerkbar machen können als an der Landoberfläche, wo jede Erwärmung und Abkühlung auf die oberste Bodenschicht beschränkt ist. Hier ist die Tagesschwankung der Temperatur bis höchstens 80 cm Tiefe nachweisbar, die Jahresschwankung macht sich selbst in extremen Fällen nur ungefähr 25 m bemerkbar. Im Meere läßt sich dagegen die tägliche Temperaturperiode in 20 m Tiefe noch nachweisen, während sich die jährliche Periode Hunderte von Metern tief fühlbar macht. Trotzdem also eine Wassermasse imstande ist, viel größere Wärmemengen aufzunehmen als der Erdboden, bleiben doch die Temperaturextreme der Wasseroberfläche hinter denen des Landes weit zurück, da beim Wasser die Wärme über eine sehr mächtige Schicht verteilt wird. Es beträgt z. B. die Jahresschwankung der Bodenoberfläche in St. Petersburg 30°, während sich die Wassertemperaturen der Ostsee in gleicher Breite nur um den halben Betrag ändern.

Durch die Meeresströmungen werden auch die Gegensätze zwischen den Tropen und den gemäßigten und kalten Zonen gemildert. So ist die Temperatur von —3,3°, die einmal nördlich von Neufundland beobachtet wurde, die tiefste, die jemals im offenen Ozean gemessen wurde; und nur wenig mehr als 32° kamen in den heißesten Tropengebieten zur Wahrnehmung. Und in den landumschlossenen Nebenmeeren werden diese Grenzen kaum überschritten.

Wie außerordentlich gleichförmig die Temperatur riesiger ozeanischer Flächen ist, kann man daraus ersehen, daß mehr als die Hälfte der Ozeane, etwa 190 Millionen qkm, auf über 20° erwärmt sind und daß nicht weniger als ein Viertel der Oberfläche des Weltmeeres eine Jahresschwankung der Temperatur hat, die weniger als 2° beträgt. Auf ungefähr 75 % der Meeresoberfläche erreicht der Unterschied zwischen dem wärmsten und kältesten Monat noch nicht 5°! Nur in abgeschlossenen Nebenmeeren werden Jahresschwankungen der Temperatur beobachtet, die 15° übersteigen. Der innerste Teil des Golfes von Tschili besitzt die größte Jahresschwankung von 27°.

Ganz unbedeutend sind die Unterschiede der Temperatur des Seewassers innerhalb eines Tages. Während in Oberindien die Tagesschwankung der Bodentemperatur 40° erreicht, erwärmt sich die Oberfläche des Ozeans unter gleicher Breite nur um einen halben Grad, also um 80mal weniger. Selbst unter den günstigsten Umständen, bei blauem Himmel und glatter See, erreicht die Tagesschwankung nie mehr als 2°, und auch in Küstengebieten und Nebenmeeren sind diese Werte nur wenig höher. Dagegen kann auf weiten Flächen des Weltmeeres, besonders in den stürmischen höheren Südbreiten von einem Tagesgang der Temperatur überhaupt kaum noch gesprochen werden. Ein solches Verhalten bezeichnet man als ozeanisch.

Die Gegensätze in dem Verhalten von Wasser und Land gegenüber der Erwärmung und Abkühlung werden für das Klima und für das gesamte organische Leben des Landes dadurch von weittragendster Bedeutung, daß sie auch die Temperaturverhältnisse der Luft ausschlaggebend beeinflussen. Denn die Luft erhält ihre Wärme nur zum allergeringsten Teil direkt durch die Sonnenstrahlen, dagegen überträgt die flüssige und und feste Erdoberfläche die ihr durch die Sonnenstrahlen zugeteilte Wärme an die auflagernde Luft, deren Temperatur mithin erst durch diese Wärmeabgabe von der Erdoberfläche bestimmt wird. Damit stimmt auch das Ergebnis neuerer Untersuchungen überein, wonach im Mittel die Temperatur der festen und flüssigen Erdoberfläche höher ist als die der auflagernden Luft. Indem nun die Luft für die dunkle, von der Erdoberfläche ausgehende Wärmestrahlung undurchlässig und auch ihr Wärmefassungsvermögen sehr gering ist, übertragen sich alle Temperaturänderungen der Unterlage auf die anliegende Luftschicht, während umgekehrt abweichende Temperaturen der Luft die Erdoberfläche nur sehr wenig beeinflussen können. Dadurch werden die Gegensätze von Wasser und Land auch maßgebend für die Luft des Meeres und des Landes und auch das Klima scheidet sich in ozeanisches und kontinentales.

Infolge der langsameren Erwärmung und Abkühlung des Wassers erscheint der gesamte Jahresverlauf der Temperatur auf den Ozeanen stark verspätet gegenüber dem Lande. In der gemäßigten Zone ist auf dem Lande der Januar der kälteste und der Juli der wärmste Monat, auf dem Meere sind dagegen Februar und noch häufiger März am kältesten und August oder September am wärmsten. Indem so der Frühling über dem Ozean verhältnismäßig kalt, der Herbst relativ warm ist, ähnelt das Seeklima dem Höhenklima, das ebenfalls durch Milderung der Gegensätze und infolge der langandauernden Schneeschmelze durch ein kühles Frühjahr ausgezeichnet ist.

In der Tropenzone, wo die Sonne das ganze Jahr hindurch hoch am Himmel steht, sind die Temperaturunterschiede der Lufthülle über Land und Meer am geringsten. Die wechselnde Folge von Regen- und Trockenzeiten ist maßgebend für den Charakter der Jahreszeiten und nicht der Temperaturgegensatz. Dagegen tritt die Verschiedenheit von Ozean und Festland im

Digitized by Google

Wechsel von Tag und Nacht in den Tropen deutlich hervor: das zwölfstündige Fehlen der Einstrahlung genügt, um das gegensätzliche Verhalten von Wasser und Land gegenüber einer Abkühlung scharf in Wirksamkeit zu bringen. Während über dem tropischen Ozean die Tagesamplitude der Lufttemperatur nur 1,5° erreicht, beträgt sie über dem Festlande selbst in den geringsten Fällen 6—7°, erreicht aber meist viel höhere Werte. So hat z. B. die Tagesschwankung in Fort Lamy im französischen Sudan in 12° nördl. Breite eine Größe von fast 22°. Und während am Äquator die Jahresschwankung nur 1—2° beträgt, erreicht sie hier bereits 10—12°; und zwischen den höchsten Temperaturen eines Jahres von nahezu 50° und den niedrigsten von 5—10° liegt ein Intervall von über 40°.

In den fast regenlosen, durch weite Wüstengebiete ausgezeichneten Subtropen beider Halbkugeln zeigen die Temperaturverhältnisse eine weitere Verschärfung. Die größten Extreme werden in den geschlossenen Landmassen des nördlichen Afrika erreicht, wo der Unterschied des wärmsten und kältesten Monats 24°, die Tagesschwankung aber selbst im Mittel 40—45° beträgt. Oft zeigt das Thermometer am Morgen mehrere Grade unter Null und steigt am Nachmittag auf über 50° an. In diesen Gebieten erreicht die Tagesschwankung mit ungefähr 60° die größten Werte, die wir auf der Erdoberfläche überhaupt kennen, begünstigt durch die Dürftigkeit oder den vollen Mangel einer schützenden Pflanzendecke und die außerordentliche Trockenheit der Luft. In den übrigen Subtropengebieten, im nördlichen Mexiko, in den südlichen Vereinigten Staaten (Gila- und Mohave-Wüste), in Südafrika (Kalahari-Wüste) und in Australien herrschen ähnliche Verhältnisse, wenn auch nicht ganz so extreme wie in Nordafrika infolge der geringeren Ausdehnung der Landmassen. Während hier überall die Jahresextreme 50° erreichen, beträgt der Temperaturunterschied des wärmsten und kältesten Monats auf dem Ozean in gleicher Breite meist nicht mehr als 5—8°, die Tagesschwankung selten mehr als 2°.

Begeben wir uns von den Subtropen weiter nach N in die gemäßigte Zone, so nimmt die Tagesschwankung erheblich ab und überschreitet selbst in den äußersten Fällen kaum 24°, denn die Erwärmung kann tagsüber bei den niedrigen Sonnenständen nicht mehr so hohe Beträge erreichen und die nächtliche Abkühlung ist durch die Pflanzendecke und größere Luftfeuchtigkeit vermindert; dafür steigt aber die Jahresschwankung der Temperatur in den Festlandsmassen von Nordamerika und von Asien zu Beträgen an, die nirgends sonst auch nur annähernd erreicht werden. In 50° nördl. Breite übersteigt die Jahresschwankung im östlichen Asien auf weite Strecken 40°, und in den Gebieten beiderseits des Polarkreises kommen in Nordamerika Jahresschwankungen von mehr als 50°, in Nordostasien sogar von mehr als 60° vor. Hier in Nordostasien liegt auf 67½° nördl. Breite Werchojansk mit dem extremsten Kontinentalklima der Erde. Der Temperaturunterschied des kältesten und wärmsten Monats beträgt an diesem Orte 65,9°, und bis auf —67,8° ist hier das Thermometer schon herabgesunken und bis auf 33,7° ist es angestiegen, so daß der Unterschied der Extreme 101,5° erreicht! Daß diese extremen Verhältnisse nicht durch die Breitenlage bedingt werden, zeigt ein Vergleich mit der südlich gemäßigten Zone, wo die Jahresschwankungen auf den Inseln, die in 50—54° S im Meere gelegen sind, nur 5—7° beträgt. Den unerreichten Gegensätzen der nördlichen steht die große Gleichförmigkeit der südlichen gemäßigten Zone gegenüber. Die Ursache liegt in der ganz anderen Verteilung von Wasser und Land. Während beiderseits des nördlichen Polarkreises drei Viertel des Erdumfanges mit Land bedeckt sind, wird das Gebiet von 40° bis 65° südl. Breite fast ausschließlich von den Fluten des Ozeans eingenommen. Dieser Gegensatz der Landverteilung macht sich auch im Klima des Meeres selbst bemerkbar, indem die Jahresschwankung in den nördlichen Ozeanen 15° erreicht, während sie in den Südbreiten kaum 5—7° beträgt. Dieser Umstand läßt den Schluß zu, daß das gleichförmige Klima der Tropen nicht nur durch die äquatoriale Lage, sondern auch dadurch mitbedingt ist, daß die Tropenzone zu mehr als drei Viertel mit Wasser bedeckt ist.

Ähnlich wie die beiden gemäßigten Zonen unterscheiden sich auch die beiden Polargebiete in der Verteilung von Wasser und Land, nur daß hier das Südpolargebiet Land und das Nordpolargebiet Wasser ist. Da aber eine ewige Eisdecke Wasser und Land umhüllt, und somit der Einfluß beider nur in geringem Maße zur Wirksamkeit gelangt, herrschen keine großen Gegensätze zwischen beiden Gebieten. Die Tagesschwankung der Temperatur ist hier wie dort verschwindend klein, weil die Sonne sich entweder dauernd über oder unter dem Horizont befindet und dann ihre Höhe nur sehr wenig ändert. Dagegen ist die Jahresschwankung recht beträchtlich. Im nördlichen Grönland erreicht sie 35—43° und betrug auf Nansen's Fahrt etwa 35° bei einer mittleren Jahrestemperatur von ungefähr —20°. Im Südpolargebiet wurde in Amundsen's Framheim eine Jahresschwankung von 38° gemessen, und das Jahresmittel scheint hier mit —26° noch tiefer als im nördlichen Polargebiet zu liegen.

Die Erdräume mit reinem Landklima sind einer hohen kulturellen Entwicklung des Menschen nicht günstig. In der Polarwelt bietet die kärgliche Natur dem Menschen kaum den dürftigsten Lebensunterhalt. Die Tropen gewähren zwar selbst ohne Zutun des Menschen eine Überfülle von Produktion, aber die ständig hohe Temperatur, die kaum

Digitized by Google

erträgliche Treibhausluft weiter Gebiete und die schweren Krankheiten, die sie heimsuchen, hemmen die körperliche Tätigkeit und erschweren geistiges Arbeiten. Kein Volk der tropischen Tiefländer hat es daher zu höherer Kultur gebracht. Die Hochländer der Tropen haben allerdings z. T. ein günstiges, freilich meist trocknes Klima, aber ihr Raum ist klein, sie sind isoliert, und die Verbindung führt durch die heißen, ungesunden Niederungen, so daß auch hier keine Vollkulturen entstanden sind, wie die Beispiele der Azteken auf dem Hochlande von Mexiko und der Inka im Hochlande von Peru zeigen. Die Subtropen sind dort, wo der Einfluß des Meeres ausgeschaltet ist, der menschlichen Kultur feindlich. Sie beherbergen den gewaltigen Wüstengürtel, der vom Westrande des nördlichen Afrika über Arabien und das Hochland von Iran mit geringen Unterbrechungen hinüberreicht bis zur Wüste Tharr jenseits des Indus. Auf der amerikanischen Seite entspricht dem in kleinem Maßstabe das Steppen- und Wüstengebiet an der Grenzzone Mexikos und den Vereinigten Staaten und auf der kalifornischen Halbinsel. Auf der Südhalbkugel finden wir hier die chilenische Salpeterwüste, die Kalahari in Südafrika und die Wüsten im Westen und Innern von Australien. Nur entlang vereinzelter Ströme, die unter Wasserverlust solche Trockengebiete durchqueren, wie am Nil und im Zwischenstromland Mesopotamien, konnte höhere Kultur sich entwickeln. Aber nur soweit der Mensch das kostbare Naß über den Boden zu leiten vermag, reicht die Macht seiner Kultur; und wenn durch Naturkräfte oder geschichtliche Ereignisse die kunstvollen Bauten des Menschen vernichtet werden, dann verwandeln sich alsbald die wogenden Felder in trostlose Steppen und Wüsten, wie das in Mesopotamien geschehen ist. Auch in der gemäßigten Zone sind die vom Meere abgeschlossenen Erdräume der Kultur feindlich. Die riesigen Gebiete Zentralasiens, deren hohe Gebirgsumwallung jeden unmittelbaren Luftaustausch mit dem Meere hemmt, sind entweder Steppe oder Wüste. Ihnen entspricht in den gemäßigten Breiten Nordamerikas das von Gebirgen umschlossene „Große Becken". Und gehen wir weiter nach Norden, so hindern die tiefen Wintertemperaturen, die für Monate unter —30 bis —40° herabsinken, jede reiche Entwicklung des Lebens. Es sind daher die reinen Kontinentalgebiete der Erde die dünnbesiedelten Gebiete geringerer Kultur. Und nur wo, wie in Europa, Land und Meer in innige Wechselbeziehung treten, herrschen günstige Bedingungen für die Entwicklung hoher Kulturen.

Die Wechselwirkung wird aber erst durch das verschiedene Verhalten von Wasser und Land gegenüber jeder Erwärmung und Abkühlung erzeugt. Bei steigender Sonne, d. h. bei steigender Wärmezufuhr, erhitzt sich die Festlandsluft schnell, dehnt sich aus und steigt, da ein Ausweichen nach keiner anderen Seite möglich ist, empor; in der Höhe fließt sie gegen das Meer hin ab. Dadurch wird aber der Luftdruck an der Erdoberfläche vermindert, und zum Ersatz strömt am Boden die kühlere Meerluft dem Festlande zu. Gerade entgegengesetzt spielen sich die Vorgänge ab, wenn bei sinkender Sonne, sei es im Wechsel der Tages- oder der Jahreszeiten, die Wärmeabgabe vorherrscht. Diese abwechselnde Bildung der Luftdruckmaxima und -Minima bedingt im Tageslauf den Wechsel von Land- und Seewinden an den Festlandsküsten. Dieselben sind besonders in den Tropen ausgeprägt, wo die Seltenheit unperiodischer Luftdruckstörungen sie zur regelmäßigen Entwicklung gelangen läßt. Der Seewind erreicht gerade um die wärmste Tageszeit seine stärkste Entwicklung, und indem er frische gesunde Luft an die heißen fieberschwangeren Küsten bringt, macht er viele Tropengestade überhaupt erst bewohnbar.

Einem großen Teile der Tropen fehlt der für die gemäßigten Zonen charakteristische Windwechsel mit den Jahreszeiten, und wo er, wie in den Monsunländern, in größerem Maßstabe auftritt, ist er durch Luftdruckveränderungen in außertropischen Gebieten bestimmt. Die von den Luftdruckmaxima der Roßbreiten gespeisten Passate sind die wichtigste Eigenheit der Tropen. Sie bestimmen die unveränderlichen Gegensätze der tropischen Luv- und Leeseiten. An den Ostküsten der Ozeane — den Westküsten der tropischen Kontinente — erscheinen die Passate als ablandige Winde, die die trockene Kontinentalluft und den Wüstenstaub auf das Meer hinaustragen und entlang der Küste kaltes Tiefenwasser zum Emporquellen bringen. Infolgedessen dehnt sich in diesen Gebieten die Wüste bis an das Meer aus, denn die selten wehenden Seewinde können keinen Regen bringen, da sie von einem kalten Meer auf ein hocherwärmtes Land wehen, wodurch sie immer trockener werden. Das großartigste Beispiel hierfür bieten die Leeküsten des Nordostpassates im Atlantischen Ozean, wo von dem Südende Marokkos bis fast zum Senegal hin die Wüste bis an das Gestade des Meeres herantritt, die Temperatur des Seewassers auf 15° herabsinkt und Staubfälle auf dem niederschlagsarmen Meer noch 2000 km von der Küste beobachtet werden. Im Südatlantischen Ozean ist es die Küste von Deutsch-Südwestafrika, die unter wüstenhafter Trockenheit leidet. Die Küstenwasser sind hier durch die kalte Benguellaströmung und Auftriebwasser auf 12—14° abgekühlt, so daß der von dem heißen Innern angesaugte Passat, der als SW-Wind auf das Land übertritt, keine Niederschläge bringen kann.

Die Küsten in Luv der Passate sind dagegen sehr niederschlagsreich. Denn auf ihrem Weg quer über den Ozean haben sich die Passate bei hoher Temperatur mit Feuchtigkeit beladen, die sie nun, besonders an gebirgigen Küsten, in heftigen Niederschlägen absetzen. So erreicht an den Ostabhängen der Vulkanriesen des südlichen Mittelamerika der jährliche Niederschlag eine Höhe von

Digitized by Google

6—7½ m, und noch jenseits der unermeßlichen Tiefländer des tropischen Südamerika erhalten die Ostgehänge der Kordilleren durch die Passate reiche Feuchtigkeit.

Auf der afrikanischen Seite erstreckt sich zwischen Kap Verde und der Kongomündung ein regenreiches Gebiet, das sich nach O bis über das Kongo- und Nilgebiet ausdehnt. Hier steigen die hocherwärmten, von den beiden Passaten zum Anstau gebrachten Luftmassen in die Höhe und geben ihre Feuchtigkeit zum großen Teil ab. Außerdem herrscht an der Küste von Ober-Guinea besonders im Sommer ein kräftig wehender Südwestmonsun, der die aus dem erhitzten Nordafrika abfließenden Luftmassen zum Teil durch Meerluft ersetzt. Daher übersteigen die Niederschläge im Kongobecken und im Hinterlande von Ober-Guinea meist 1,5 m, während sie sich an der Küste dagegen zwischen 2 und 5 m bewegen. Die extremsten Gegensätze und Ausnahmen bieten hier aber die deutschen Kolonien. In Kamerun, wo der auf über 4000 m aufsteigende Kamerunberg mit seinen Westgehängen den regenfeuchten Südwestmonsun auffängt, erhebt sich die Menge des Niederschlags zu der riesigen Höhe von über 10 m, eine der größten auf der Erde gemessenen Mengen, fast das 20fache der Regenhöhe der Mark Brandenburg. Dagegen werden in Lome, an der Küste von Togo, noch nicht 0,7 m beobachtet, was wahrscheinlich auf lokal beschränktes Auftreten von kaltem Küstenwasser zurückzuführen ist.

Ähnliche Verhältnisse, wie an der Ostseite des Atlantischen Ozeans finden wir an den östlichen Gestaden des Pazifischen Ozeans. Der ständig auf dem Meere wehende Passat verursacht zwischen San Franzisko und der Südspitze von Kalifornien Auftriebserscheinungen, so daß im Hochsommer die Oberflächentemperatur bei Annäherung an das Land von 21° auf weniger als 12° herabsinkt, während sich gleichzeitig in dem bis an das Meer reichenden Trockengebiet die Temperaturen auf weit über 30° erheben, so in dem kaum 80 km landeinwärts gelegenen großen kalifornischen Längstal auf 37—38°. Auch hier kann der häufig und kräftig auftretende Seewind, vom kalten Meer auf den heißen Kontinent übertretend, keine Feuchtigkeit bringen, und nur künstliche Bewässerung vermag hier die ausgedehnte Südfruchtkultur zu erhalten. Südlich vom Äquator dehnt sich gleichfalls bis über Valparaiso hinaus in Peru und Nordchile ein wüstenhafter Küstengürtel aus, auch hier wieder in Lee des Passates, den eine kalte Küstenströmung und Auftriebwasser begleiten. Hohe Niederschläge dagegen finden wir zwischen beiden Trockengebieten, wo der hocherwärmte äquatoriale Gegenstrom im Verein mit dem besonders im Sommer wehenden Südwestmonsun der hoch ansteigenden Küste reiche Feuchtigkeit spendet. An der Westseite des Pazifischen Ozeans sind die Küsten und, wo Gebirge fehlen, auch das Hinterland zwischen 40° N und 40° S in Luv der Passate mit reichlichem Niederschlag ausgestattet.

Auch im Südindischen Ozean sind die Gegensätze in Lee und Luv des Südostpassates klar entwickelt. Der trockenen Westküste Australiens liegt das regenreiche Madagaskar gegenüber, wo an der hochansteigenden Ostküste bis 3 m Niederschlag gemessen werden, und auch die ostafrikanische Küste hat südlich des Äquators meist beträchtliche Niederschläge, die allerdings in den trockenen Teilen, wie an den Küsten von Deutsch-Ostafrika, nur 1—1½ m betragen.

In mittleren und höheren Breiten sind die an der polaren Seite der subtropischen Luftdruckmaxima herrschenden Westwinde und die große Jahresschwankung der Temperatur über den Festländern von großer Bedeutung. Die West- und Südwestwinde, die aus niederen Breiten kommen und bei hoher Temperatur mit Feuchtigkeit beladen sind, müssen dieselbe bei der in höheren Breiten erfolgenden Abkühlung großenteils wieder abgeben. Während daher die Meere im Gebiete der äquatorwärts vordringenden Passate niederschlagsarm und wenig bewölkt sind, werden die Meere der Westwindzone charakterisiert durch reichen Niederschlag und hohe Bewölkung. Die Westküsten der Festländer in mittleren und höheren Breiten erhalten, weil in Luv der Westwinde gelegen, reiche Niederschläge, und da die Westwinde das ganze Jahr hindurch wehen, sind auch die Niederschläge über das ganze Jahr verteilt, wenn sie auch am ausgiebigsten im Herbst und Winter fallen, wo der Wärmeüberschuß des Meeres über das Land am größten ist.

An der Westküste von Amerika ist die Zone des Regenreichtums, die sich von 40° N und S polwärts erstreckt, auf einen schmalen Saum beschränkt, denn die hohe Kordillere begleitet die Küste nur in geringer Entfernung; und während hier die Niederschläge 2½ m übersteigen, dehnt sich gleich hinter dem Gebirge die Steppe aus. In Europa dagegen bieten die deutschen Meere und das nach Osten sich verbreiternde norddeutsche Flachland den Westwinden eine bequeme Eingangspforte, so daß ein gemäßigtes Klima bis weit ins Innere hinein reicht. Bei Gebirgen ist natürlich auch der Gegensatz zwischen Luv-(West-) und Lee-(Ost-)Seite vorhanden. So ist die norwegische Seite der Skandinavischen Halbinsel durchaus ozeanisch, die schwedische aber kontinental. Nirgends sinken am Ozean die Wintertemperaturen so tief, daß Vereisung eintreten könnte, und bis in die höchsten Breiten sind die Häfen stets eisfrei. Ja, Rußlands einzige, frei zugängliche, im Winter eisfreie Häfen liegen nicht im S, sondern hoch im N am Nördlichen Eismeer, an der Murmannischen Küste. Diese Gunst des Winterklimas, dessen Temperaturen in der Bretagne bereits um 12°, in Großbritannien um 16 bis 20° und im nördlichen norwegischen Küstengebiet sogar um 24° höher sind, als es nach der geographischen Breite zu erwarten wäre, verdankt

Digitized by Google

Europa der großartigen Entwicklung der Golfstromtrift, die jene des Kuroschio weit übertrifft. Sie bewirkt den enormen Wärmeüberschuß des Europäischen Nordmeeres und damit die Herausbildung eines Luftdruckminimums, das sein Zentrum bei Island hat und besonders im Winter sehr scharf entwickelt ist. Daher ist der Nordatlantische Ozean, selbst abgesehen von seinen zahlreichen ostwärts wandernden Zyklonen, die das europäische Klima so wechselvoll gestalten, ein sturmreiches Meer, aber die Saugwirkung dieser tiefen Depression verstärkt auch die südwestlichen Winde, welche die feuchte, sommerkühle, winterwarme Golfstromluft an die europäischen Gestade führen.

Während so über dem Atlantischen Ozean im Winter ein Minimum lagert, bilden sich über Asien und Nordamerika infolge der starken winterlichen Abkühlung hohe Luftdruckmaxima heraus, die ihren Kern in etwa 50° nördl. Breite haben. Da die Luft beim Abfließen diese Maxima im Sinne des Uhrzeigers umkreist, herrschen an deren Ostseite Nordwestwinde, die das kalttrockene Kontinentalklima bis an die See hinaustragen. Die Ostküsten der Kontinente sind daher im Winter bis zu den Wendekreisen herab kälter als es ihrer Breitenlage entspricht. Nur die Japanischen Inseln erscheinen hier durch ihre Lage begünstigt. Die Kontinentalwinde können sie erst erreichen, nachdem sie das tiefe Japanische Meer überweht haben und feuchter und wärmer geworden sind. An der Westseite der großen Kontinente müssen SW-Winde herrschen, und so trägt also auch das asiatische Maximum dazu bei, Europa mit feuchtwarmer Ozeanluft zu versorgen. Nur wenn gelegentlich das Maximum sich bis nach Mitteleuropa vorschiebt, tritt an Stelle der mildfeuchten ozeanischen die kalt-trockene kontinentale Witterung. In Amerika kann sich die starke Winterkälte bis weit in die Tropen hinein fühlbar machen, da die breite Niederung des Mississippi aus dem Kerne der Antizyklone südwärts bis zum Golf von Mexiko führt. Die kalten trockenen Winde, Nortes genannt, können sich bis weit nach Mittelamerika hinein recht unangenehm bemerkbar machen und werden gelegentlich noch in Panama gefühlt. Der breiten Verbindung zwischen dem kalten Norden und dem heißen Golf von Mexiko sind auch die enormen Temperatursprünge zuzuschreiben, die beim Vorübergang der häufigen, rasch wandernden Zyklonen auftreten; denn die Südwinde auf der Vorderseite der Zyklone bringen warme feuchte Golfluft, die Nordwinde an der Rückseite kalte trockene Kontinentalluft. So wurden innerhalb 6 Stunden Temperaturstürze von über 30° beobachtet, und es ist ein Fall aus Montana bekannt (Dezember 1894), wo die Temperatur in 8 Stunden um 40° fiel.

In Asien verhindert zwar die Gebirgsumwallung, daß der Süden so verheerenden Kälteeinfällen ausgesetzt ist, doch bewirkt auch hier die abfließende Kontinentalluft, die als NO-Monsun erscheint, einen trockenen Winter. Im Sommer dagegen, wenn über Asien ein Minimum lagert, verkehren sich die Windverhältnisse in ihr Gegenteil. Unter Mitwirkung des Luftdruckmaximums über Australien wird nicht nur der NO-Passat, sondern auch ein Teil des SO-Passats des Pazifischen Ozeans herangezogen und diese Luftmassen treten als südliche und südöstliche Sommermonsune auf das asiatische Festland von Hinterindien bis Kamtschatka über, besonders im südlichen China ergiebigen Sommerregen bringend. Den Indischen Ozean beherrscht der vom SO-Passat gespeiste SW-Monsun, der in seinem Rücken, an der regenlosen Küste von Somaliland, kalte Auftriebwasser erzeugt und Indien seine gewaltige Regenfülle beschert. Sie beträgt zwar im Mittel nur 110 cm, erreicht aber dort, wo die Seewinde einen Steilanstieg zu überwinden haben, eine beträchtliche Höhe. So sind an den West-Ghâts bis zu 6,7 m und am Südostabfall des Himalaja, allerdings in lokal besonders begünstigter Lage, zu Cherrapunji 11,6 m, der größte Regenreichtum auf der Erde, beobachtet. Im Jahre 1861 erreichte hier der Niederschlag fast 23 m, und bis über 1 m ist schon an einem einzigen Tage gemessen worden.

In Europa herrschen im Sommer an der Westseite der großen asiatischen Depression nördliche und nordwestliche Winde, die die Sommerwärme mildern und nicht so starke Niederschläge bringen; nur im O entwickelt sich eine allerdings wenig ergiebige sommerliche Regenzeit.

In den nordamerikanischen Kontinent tritt im Sommer Seeluft aus SO vom Atlantischen Ozean und besonders aus S vom feuchtheißen Golf von Mexiko. Darum leidet Nordamerika, wie im Winter unter trockener Kälte, im Sommer bis weit hinauf nach N unter schwüler Hitze, die zahlreiche Opfer fordert, zumal die kühle Seeluft des Nordpazifischen Ozeans durch die hohen westlichen Küstengebirge abgesperrt ist.

Ein Gebiet, dessen gesamte geographische Verhältnisse, Organismenwelt und kulturelle Entwicklung im höchsten Grade durch sein Klima bedingt sind, ist das Mittelmeergebiet. Hier verschmelzen die Grenzgebiete dreier Erdteile zu einer neuen, durch das Meer bedingten Einheit. Winterregen wechseln hier ab mit Sommerdürre. Denn im Sommer schiebt sich das Roßbreitenmaximum auf die Höhe des Mittelmeeres vor, während dieses selbst inmitten der hocherwärmten Randländer verhältnismäßig kühl bleibt; und bei schwachen nordwestlichen Winden mit absteigender Luftbewegung sind Regen selten, die Luft trocken, der Himmel blau, und die Vegetation hält ihren Sommerschlaf. Wenn dagegen im Winter die Küstenländer sich rasch abkühlen, während das Meer verhältnismäßig warm bleibt, dann bilden sich über den Hauptbecken des Mittelmeeres Depressionen aus, die von den Luftmassen in aufsteigenden Wirbeln umkreist werden; der Himmel

Digitized by Google

umzieht sich mit Wolken, die winterliche Regenzeit beginnt, und die Vegetation erwacht zu neuem Leben. Der feuchte warme Südostwind, der Schirocco, bringt den hohen Küsten, die sich ihm entgegenstellen, reiche Niederschläge. Das Gebiet der von hohen Bergen umgebenen Bocche di Cattaro ist das regenreichste Europas. Im Mittel werden hier jährlich 4,6 m Niederschlag gemessen, aber auch 6,1 m sind schon beobachtet worden. Die hohen, langgedehnten Gebirgswälle der Pyrenäen, Alpen, Dinariden und des Balkan bilden die scharfe Nordgrenze des Mittelmeergebietes und schützen zugleich sein mildes Winterklima vor Kälteeinfällen aus dem rauhen Norden. Nur durch einige Pforten und Lücken der Gebirgsmauern stürzt mit gewaltiger Kraft der kalte trockene Kontinentalwind zu den Gestaden des Mittelmeeres herab, im Rhonegebiet der gefürchtete Mistral, an der nördlichen Adria die gefährliche Bora.

Diese Übersicht über die wichtigsten Klimagebiete der Erde zeigt, wie das Meer, soweit sein Einfluß reicht, die kulturfeindlichen Gegensätze mildert, die sonst in eisigstarren Wintern und lähmend heißen Sommern über weiten Landflächen lagern würden, und daß es die Quelle der Fruchtbarkeit spendenden Feuchtigkeit ist. Und wenn auch die Niederschläge vieler großen regenreichen Landgebiete, wie z. B. des Kongobeckens, nur zum geringen Teil direkt vom Meere stammen, so verdanken dieselben ihre Feuchtigkeit doch indirekt dem Meer. Denn überall dort, wo das Land, sei es durch die allgemeine Luftbewegung, wie im nördlichen Afrika, sei es durch hohe Gebirge, wie im zentralen Asien, vom Meere abgeschlossen ist, ist es wüstenhaft trocken. Denn nur dort vermag das Land aus sich selbst heraus Niederschlag zu erzeugen, wo weite umgebende Meeresflächen die Feuchtigkeit liefern.

E. K.

Bücherbesprechungen.

Dr. E. Schreiber, Medizinisches Taschenwörterbuch für Mediziner und Juristen. 4. ergänzte Auflage. Straßburg i. E., Verlag von L. Beust, 1912. — Preis 3 Mk.

Kleine Zusammenstellungen, die es ermöglichen, sich über den Sinn irgendeines terminus technicus zu orientieren, werden stets willkommen sein. Das vorliegende kleine Bändchen kann nicht nur Medizinern und Juristen eine nützliche Handhabe bieten, sondern wird unter den Fernerstehenden auch all denen nützen können, die der Medizin ein rein naturwissenschaftliches Interesse entgegen bringen. Bei allgemeinverständlichen Abhandlungen über medizinische Dinge ist es ja leider in gewissen Fällen unmöglich, die Fachausdrücke zu umgehen. So unter anderem dann, wenn es sich um Dinge handelt, über die man im Alltagsleben aus Gründen der Prüderie nicht zu sprechen pflegt und für die infolgedessen keine salonfähigen Ausdrücke existieren.

Wie die vorigen so hat auch die neue Auflage viel Ergänzungen erfahren. Dies wurde namentlich durch die Fortschritte in der Serumforschung bedingt. Das kleine Werkchen erschien zum erstenmal im Jahre 1900 und hat seitdem 4 Auflagen erlebt.

F. Tobler, Die Gattung Hedera. Studien über Gestalt und Leben des Efeus, seine Arten und Geschichte. Mit 57 Abbildungen. Jena, Verlag von Gustav Fischer, 1912. — Preis 6,50 Mk.

Die vorliegende Monographie über den Efeu, bzw. die 6 Efeuarten, die unterschieden werden, beschäftigt sich zunächst mit dem Efeu als Gattung (Hedera), mit den einzelnen Arten, mit der Physiologie des Efeus, mit dem Efeu als Gartenpflanze und endlich mit der Geschichte des Efeus. Der Nachdruck liegt auf der physiologischen Seite der Arbeit.

Dr. Viktor Grafe, Einführung in die Biochemie für Naturhistoriker und Mediziner. Mit 41 Abbildungen im Text. Leipzig und Wien, Verlag von Franz Deuticke, 1913. — Preis 13 Mk.

Das vorliegende Buch will allen denen, die einen Überblick über unser biochemisches Wissen zu gewinnen suchen, die Leitlinien aufzeigen. Die Elemente der Chemie und Physik sind als bekannt vorausgesetzt. Die Hauptsachen der organischen Chemie und Physikochemie wurden jedoch, soweit sie für das Verständnis der chemischen Lebensvorgänge notwendig sind, dem eigentlichen biochemischen Stoff vorangestellt. Den Bedürfnissen des Anfängers ist auch dadurch Rechnung getragen, daß sich schwierigere Ableitungen und kompliziertere Formeln an mehreren Stellen des Textes wiederholen. Es wird also nicht einfach auf die vorherstehende Darstellung verwiesen.

Literatur.

Abderhalden, Dir. Emil: Abwehrfermente des tierischen Organismus gegen körper-, blutplasma- u. zellfremde Stoffe, ihr Nachweis u. ihre diagnostische Bedeutung zur Prüfung der Funktion der einzelnen Organe. 2. verm. Aufl. Berlin '13, J. Springer. — 5,60 Mk.

Boys, C. V.: Seifenblasen, ihre Entstehung u. ihre Farben. Vorlesungen üb. Kapillarität. Autoris. deutsche Ausg. von Prof. Dr. G. Meyer. 2., verm. Aufl. Mit 79 Fig. im Texte, 1 Farbentaf. u. 1 lith. Taf. Leipzig '13, J. A. Barth. — 5 Mk.

Dammer, Bez.-Geol. Bruno, u. Landesgeol. Osk. **Tietze**, Drs.: Die nutzbaren Mineralien m. Ausnahme der Erze, Kalisalze, Kohlen u. des Petroleums. Mit Beiträgen von Drs. Priv.-Doz. Richard Bärtling, Berginsp. Gust. Einecke, Landesgeol. Prof. Frdr. Kaunhowen u. a. (2 Bde.) 1. Bd. Stuttgart '13, F. Enke. — 15 Mk.

Lehrbuch der Botanik f. Hochschulen. Begründet 1894 von Eduard Strasburger, Fritz Noll, Heinr. Schenck, A. F. Wilh. Schimper. 12., umgearb. Aufl. Bearb. v. Proff. Drs. Hans Fitting. Ludw. Jost, Heinr. Schenck, George Karsten. Jena '13. G. Fischer. — 8 Mk.

Digitized by Google

Anregungen und Antworten.

Kann mir einer der Leser sagen, ob die Wasserassel lebende Schnecken angreift und tötet? Ich habe beobachtet, daß in meinem Aquarium viele tote Schnecken am Boden liegen, seit ich Wasserasseln hineingesetzt habe, und daß diese in die Gehäuse kriechen. Früher sind Schnecken wohl zeitweise aus dem Wasser gekrochen, aber stets sehr bald wieder zurückgekehrt. Jetzt verlassen sie das Aquarium und kriechen an der Außenwand herab. Ich habe eine Schnecke, die sich im Aquarium im Wasser hielt, zusammen mit 3 Asseln in ein anderes Glas gesetzt und an 4 Tagen beobachtet, daß die Schnecke aus dem Glase flüchtete und nicht zurückkehrte. Es scheint, als ob die Schnecken vor den Asseln fliehen und das würden sie kaum tun, wenn sie nicht angegriffen würden.

Dr. O. D.

Herrn Lehrer **M.** in **S.** — Auf Ihre Forderung deutscher Pflanzennamen in meiner Flora (6. Aufl.) bei sämtlichen Arten ist folgendes zu erwidern. Immer wieder wird der Wunsch ausgesprochen, überall den Arten deutsche Namen beizufügen. Für die überwiegende Mehrzahl der einheimischen Arten gibt es aber gar keine besonderen deutschen Namen, nämlich dann nicht, wenn diese Arten unauffällig oder vom Volke gar nicht unterschieden werden. Die Forderung nach deutschen Namen für alle Arten beweist eine starke Unvertrautheit mit dem Gegenstande. Wenn das Volk bereits alle Arten kennte und benannt hätte, brauchten die systematischen Botaniker und Floristen sich weiter keine Mühe zu geben, die vorhandenen Arten zu erforschen. Es gibt nun zwei Wege deutsche Namen, wo sie fehlen, künstlich zu schaffen, nämlich den, einen Phantasienamen zu wählen, wie es z. B. die Gärtner für Neueinführungen aus fremden Ländern machen, oder aber den wissenschaftlichen Namen zu übersetzen. Ich habe nun, wenn etwaige Phantasienamen mittlerweile Volksnamen geworden sind, natürlich diese benutzt. Wo aber gar kein volkstümliches Interesse die Schaffung von Namen besorgt hat, mag man die Übersetzungen benutzen. Das hat den Vorteil, daß gleichzeitig lateinische und griechische Vokabeln beigebracht werden, die überdies oft ein Merkmal der betreffenden Art angeben.

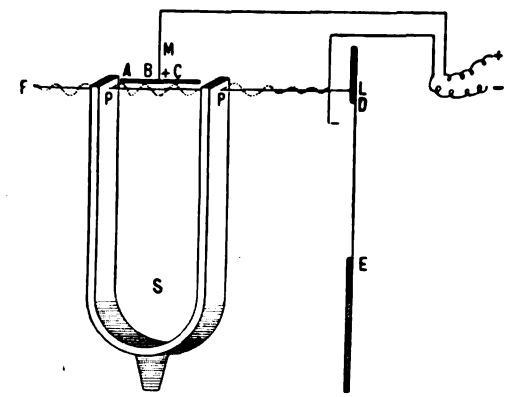
Die vielen Neueinführungen ausländischer Pflanzen, besonders aus Nordamerika, China und Japan, sind natürlich gärtnerisch, also für den Handel künstlich zu benennen. In China und Japan ist die Volkssprache nun eben einmal nicht Deutsch. Wie man daher für solche Pflanzen von vornherein deutsche Namen verlangen kann, ist etwas recht Unerfindliches. Andererseits haben diejenigen deutschen Pflanzen, die auffällig sind und die das Volk überall genau kennt, eine Unzahl von deutschen Namen — unter Umständen 50 und mehr. Da ist es denn vielfach Geschmackssache, welchen dieser vielen Namen man bevorzugen will und dann lösen oft die verschiedenen Namen in den verschiedenen Bezirken verschiedene Begriffe aus. Wenn man in manchen Gegenden Schlesiens Maiblume sagt, so meint man nicht das, was man in der Provinz Brandenburg so nennt, nämlich Convallaria mayalis (diese heißt in Schlesien Springauf), sondern das, was man in der Provinz Brandenburg und wo anders Butterblume oder Löwenzahn nennt. Also auch nach dieser Richtung wären unendliche Konfusionen die Folge. Es bleibt nun einmal nichts übrig, für denjenigen, der zweifellos verstanden sein will, als die wissenschaftlichen Namen zu benutzen und diese Nomenklatur in weitestem Maße auszubilden. Vgl. im übrigen die genannte Flora p. 67.

P.

Über den Holzverbrauch der Stein- und Braunkohlengruben Deutschlands hat Forstrat Eulefeld durch Rundfragen bei den Gruben das folgende ermittelt (vgl. seine Broschüre: „Das Grubenholz und der Grubenholzhandel"). Er schreibt: „Die Statistiken einzelner Zechen zeigen, daß im westdeutschen Kohlengebiete für jede Tonne geförderte Kohle etwa 0.04 bis 0,05 fm (d. h. also 1 cbm feste Holzmasse) Grubenholz nötig sind; im schlesischen Grubengebiet dagegen berechnet sich die Holzmenge für die Tonne Kohle auf 0,03 fm. Die Braunkohlengruben haben nur den vierten Teil soviel Holz nötig, also etwa 0.01 fm für die Tonne Braunkohle. Nun werden aber im Deutschen Reiche alljährlich gefördert: rund 140 000 000 t Steinkohle je 0,04 fm Holz, durchschnittlich = 5 500 000 fm und mindestens 50 000 000 t Braunkohle je 0,01 fm = 500 000 fm. Zusammen sind also 6 000 000 fm Grubenholz alljährlich erforderlich. Das ist der vierte Teil der Nutzholzausbeutung aus dem Walde des Deutschen Reiches."

Die Grubenverwaltungen müssen heute (nach Angabe Dr. Max Landaus in der Zeitschr. „Braunkohle" vom 7. Februar 1913 p. 717) mit einem Durchschnittspreis von etwa 20 Mk. für 1 fm frei Grube rechnen, so daß sich der jährliche Kostenaufwand für Grubenholz auf 120 Mill. Mark beläuft.

Schließen eines elektrischen Kontaktes durch Schallwirkung. — S sei eine Stimmgabel, die bis zum Punkte P in angesäuertes Wasser getaucht ist. Zwischen den beiden Gabelenden befindet sich in etwa 1 mm Höhe über der Flüssigkeitsoberfläche FL eine Kupferplatte M, die mit einem Pol eines galvanischen Elementes in Verbindung steht. Der entgegengesetzte Pol ragt in die Flüssigkeit. DE sei eine Aluminiummembran als eine Wandung des Gefäßes.



Gelangt nun ein Ton von derselben Schwingungszahl wie der der Stimmgabel besonders durch Membran und Flüssigkeit an die Stimmgabel, so beginnt diese mitzuschwingen; die Gabelenden werden in eine vibrierende Bewegung versetzt. Infolgedessen wird die Oberfläche der Flüssigkeit sich wellenförmig auf- und abbewegen, wodurch eine Berührung des angesäuerten Wassers mit der Metallplatte M an den Punkten ABC usw. ermöglicht ist und so der Stromkreis Metallplatte-Flüssigkeit geschlossen wird.

Gerade die Tatsache, daß nur während der Dauer des erzeugten Tones der Stromkreis geschlossen ist, ließe ohne weiteres den Gebrauch der Anordnung zu bei drahtloser Telegraphie mit Morseschrift. Jedoch fände diese Einrichtung aus manchen schwerwiegenden Gründen, besonders wegen der schnellen Abnahme der Schallstärke auf dem Wege vom Geber zum Empfänger, niemals praktische Verwertung. — Anders ist es vielleicht bei Anwendung beschriebener Apparatur zur Typentelegraphie: Es könnte etwa ein Telephon die vom Geber erregten Töne, die die verschiedenen Buchstaben bedeuten, an den Empfangsapparat heranbringen. Anstatt einer befinden sich hier ca. 30 verschieden abgetönte Stimmgabeln, von denen jede nur auf einen ganz bestimmten Ton reagiert und so elektrisch einen ganz bestimmten Buchstaben zum Druck bringt.

Wilh. Kreidewolf.

Bitte.

Zur Verteilung an unsere verschiedenen Mitarbeiter bitten wir um freundliche Übersendung von Separaten allgemein interessanten Inhalts.

Red.

Inhalt: Dr. Riem: Neues aus der Astronomie. — Alfred Merz: Land- und Seeklima. — **Bücherbesprechungen:** Dr. E. Schreiber: Medizinisches Taschenwörterbuch. — F. Tobler: Die Gattung Hedera. — Dr. Viktor Grafe: Einführung in die Biochemie. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Geheim. Bergrat Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 14. September 1913. | Nummer 37.

Die Gehirne der Säugetiere.[1])

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. H. E. Ziegler in Stuttgart.

Was die Gehirne der Säugetiere von denjenigen der übrigen Wirbeltiere unterscheidet, ist vor allem das Wachstum und die Ausbildung des Großhirnmantels, des Palliums. Dieser aufsteigende Entwicklungsgang ist überaus wichtig, denn er bedingt die stufenweise fortschreitende Höherentwicklung der geistigen Fähigkeiten. Der Großhirnmantel wird das Organ des Verstandes.[2])

Das Grundschema des Säugetiergehirns zeigt die bekannten fünf Hirnteile, welche allen Wirbeltieren (mit Ausnahme des Amphioxus) zukommen: 1. Die beiden Hemisphären, das sog. sekundäre Vorderhirn, dessen graue Substanz an der Oberfläche den Mantel, das Pallium, und im Innern eine große Masse, den Streifenkörper, Corpus striatum, bildet. 2. Das Zwischenhirn, dessen seitliche Wand den sog. Sehhügel, Thalamus opticus, darstellt, während an der Decke die Zirbel oder Epiphyse sich ausstülpt, und am Boden eine spitz zulaufende Ausbuchtung, der Trichter, Infundibulum, vorhanden ist. 3. Das Mittelhirn, dessen Decke bei den niederen Wirbeltieren zwei runde Hügel bildet, bei den Säugetieren aber die Vierhügel, Corpora quadrigemina darstellt. 4. Das Kleinhirn, Cerebellum. 5. Das Nachhirn oder verlängerte Mark, Medulla oblongata. Siehe Fig. 1 und 2.

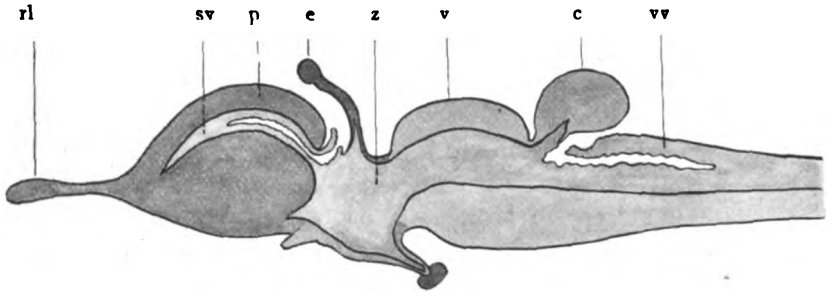


Fig. 1.

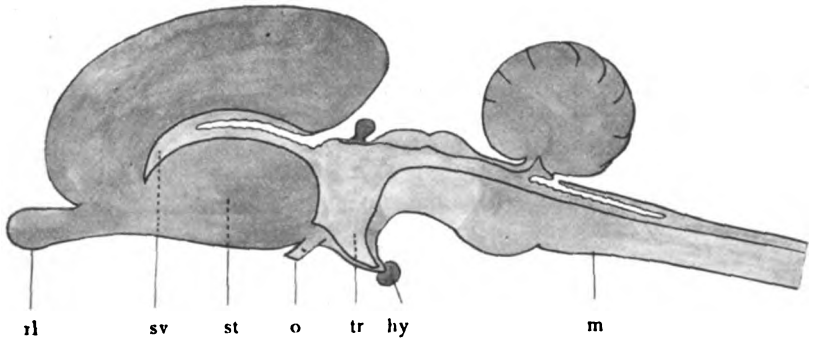


Fig. 2.

Fig. 1 u. 2. Schemata eines Reptiliengehirns und eines Säugetiergehirns nach Edinger. Längsschnitte, welche neben der Medianebene gehen. Fig. 1 Reptiliengehirn, Fig. 2 Säugetiergehirn. z Dritter Ventrikel im Zwischenhirn, v Mittelhirn, c Kleinhirn, m Verlängertes Mark, rl Riechlappen, st Streifenkörper, tr Trichter, o Sehnerv, p Pallium, sv Seitenventrikel, vv vierter Ventrikel, e Epiphyse, hy Hypophyse.

Diese Gehirnblasen enthalten die Ventrikel, die durch Erweiterung des Zentralkanals des Medullarrohrs entstanden sind; in den beiden Großhirnhemisphären befinden sich die beiden Seitenventrikel, im Zwischenhirn der sog. dritte Ventrikel, im Mittelhirn (also unter den Vierhügeln) die Hirnwasserleitung (Aquaeductus cerebri, A. Sylvii), im verlängerten Mark der vierte Ventrikel. Der dritte Ventrikel, die Wasserleitung und der vierte Ventrikel haben bei allen Säugetieren ungefähr dieselbe Form; aber die Seitenventrikel vergrößern sich bei dem allmählichen Wachstum der Großhirnhemisphären, hauptsächlich in der Länge.

Nach dieser vorläufigen Orientierung über das Säugetiergehirn wollen wir nun an einigen Beispielen die aufsteigende Entwicklung in der Säugetierreihe ins Auge fassen. Wir gehen dabei von dem Grundgedanken aus, daß das Großhirn der Säugetiere ursprünglich in engster Beziehung zu der Riechbahn stand, dann aber zu einem höheren Denkorgan wurde, wobei der Großhirnmantel sich sehr stark vergrößerte und ein immer komplizierteres System von Furchen erhielt.

Wir betrachten zuerst Fig. 3, welche das Gehirn eines niederen Beuteltieres, nämlich einer

---

[1]) Vgl. zu diesem Aufsatz die im vorigen und laufenden Jahrgang der „Naturw. Wochenschr." erschienenen Arbeiten über die Gehirne der Insekten von H. E. Ziegler (Bd. XI, 1912, p. 433), Über das Gedächtnis und Gehirn der Küchenschabe von F. Bretschneider (Bd. XII, 1913, p. 14) und Über das Gehirn eines niederen Insekts von R. v. Aichberger (Bd. XII, 1913). (Red.)

[2]) Hinsichtlich des Begriffes des Verstandes in der Tierpsychologie und bezüglich der Unterscheidung zwischen dem Verstand und den Instinkten verweise ich auf meine Schrift: Der Begriff des Instinktes einst und jetzt; eine Studie über die Geschichte und die Grundlagen der Tierpsychologie, 2. Aufl., 110 S., Jena 1910.

Digitized by Google

südamerikanischen Beutelratte (Didelphys crassicauda) darstellt.[1]) Vorn sehen wir den Riechlappen (Lobus olfactorius). Das Großhirn ist ziemlich klein und ist noch nicht über die Vierhügel hinüber gewachsen. Es besitzt keine Furchen; man sieht nur eine horizontale Kerbe (Fissura rhinalis, F. marginalis, Fig. 3 f), welche den Riechstrang (Tractus olfactorius) gegen den Hirnmantel abgrenzt. Aus der Größe des Riechlappens und der Breite des Riechstranges kann man erkennen, daß der Geruchssinn für das Tier die größte Wichtigkeit hat. Ein Zentrum des des Geruchsinns ist an der medianen Fläche der Hemisphäre gelegen (in der Figur nicht sichtbar): ein durch dichte Lage der Zellen charakterisierter Teil der Rinde, die Riechrinde, welche dem Ammonshorn der höheren Säugetiere entspricht.[2])

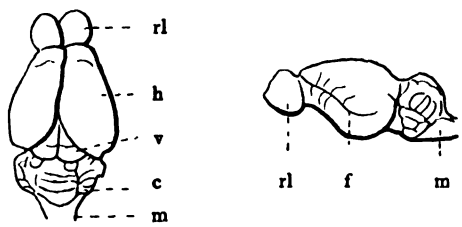


Fig. 3. Gehirn einer Beutelratte (Didelphys crassicauda) nach Jakob und Onelli. rl Riechlappen, h Großhirnhemisphären, v Vierhügel, c Kleinhirn (Cerebellum), m Verlängertes Mark (Medulla oblongata), f Fissura rhinalis.

— Man sieht an Fig. 3, daß das Großhirn die Vierhügel (Corpora quadrigemina) noch nicht bedeckt; dies ist ein ursprünglicher Zustand; denn bei höheren Gehirnen wächst das Großhirn über die Vierhügel hinaus, so daß sie von außen nicht mehr sichtbar sind.

Nicht bei allen Beuteltieren bleibt das Gehirn auf so niederer Stufe stehen. Das Känguruh (Macropus) zeigt auf der Oberfläche der Hemisphären schon einige Furchen; auch ist der Hirnmantel schon so stark vergrößert und nach der Seite verbreitert, daß der Riechstrang an die Unterseite der Hemisphären zu liegen kam.

Wir können aus dieser Tatsache schon die Erkenntnis entnehmen, die sich weiterhin noch mehrfach bestätigen wird: in den einzelnen Ordnungen der Säugetiere haben die ältesten Formen kleine und glatte Großhirnhemisphären mit relativ großer Riechbahn, die jüngeren Formen aber, welche gewöhnlich auch die größeren sind, ein gefurchtes Gehirn, an welchem die Großhirnrinde sich bedeutend vergrößert hat und die Riechbahn relativ kleiner erscheint.

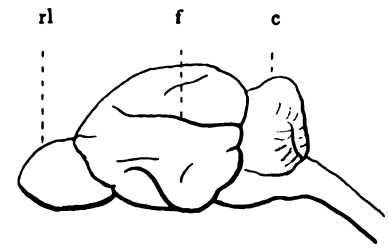


Fig. 4. Gehirn eines Gürteltiers, Dasypus villosus. Nach Jakob und Onelli. Bezeichnungen wie bei Fig. 3.

So finden wir in der Ordnung der Edentaten bei einem Gürteltier (Dasypus villosus) ein glattes Gehirn mit kleinem Neopallium[1]) und großer Riechbahn (Fig. 4), durchaus erinnernd an das Gehirn der niedersten Beuteltiere (Fig. 3). Aber der Ameisenfresser (Myrmecophaga jubata) hat ein gefurchtes Gehirn, bei dem allerdings die Riechbahn auch noch eine erhebliche Größe besitzt (Fig. 5).

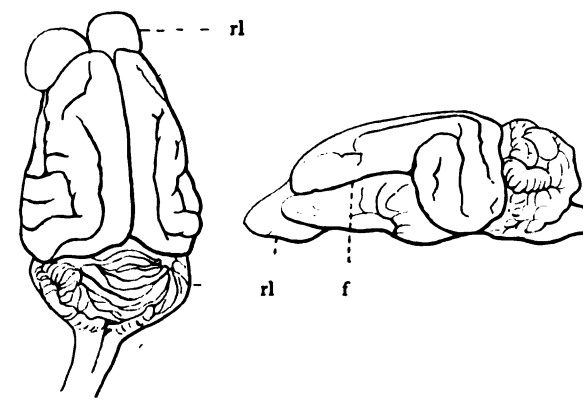


Fig. 5. Gehirn des großen Ameisenfressers, Myrmecophaga jubata. Nach Jakob und Onelli. Bezeichnungen wie bei Fig. 3.

Für die weitere Betrachtung der Säugetiergehirne müssen wir den stammesgeschichtlichen Zusammenhang ins Auge fassen. Fig. 6 zeigt eine Stammtafel der Ordnungen der Säugetiere. Es ist ersichtlich, daß der Ursprung der Säugetiere in den mesozoischen Formationen liegt und daß die wichtigsten Formen der Säugetiere in der Tertiärzeit entstanden sind. Aus dem Anfang der Tertiärzeit kennt man Stammformen der Insektenfresser, der Raubtiere, der Huftiere und der Primaten, welche alle untereinander noch viel mehr Ähnlichkeit besitzen als die jetzt lebenden

[1]) Diese Figur und einige der folgenden Figuren sind dem schönen Werk von Jakob u. Onelli entnommen: Vom Tierhirn zum Menschenhirn. I. Teil, München 1911. Mit 48 Tafeln.

[2]) Jakob zeigte, daß schon bei den Gymnophionen diese Stelle der Rinde als Riechzentrum erkennbar ist. Wie Jakob ausführt, schließt sich das Säugetiergehirn in seiner niedersten Form nicht an das Reptiliengehirn sondern an das Amphibiengehirn an, speziell an dasjenige der Blindwühlen (Gymnophionen), die auch in anderer Beziehung zu den Amnioten überleiten, vor allem in der Entwicklungsgeschichte (s. H. E. Ziegler, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte der niederen Wirbeltiere, Jena 1902, S. 314—332).

[1]) Der Großhirnmantel der Säugetiere wird von Prof. Edinger als Neopallium bezeichnet, weil er im Vergleich zu den Fischen als eine Neubildung erscheint; denn bei den Fischen ist der Mantel so dünn, daß er als nervöses Zentralorgan kaum in Betracht kommen kann.

Digitized by Google

Vertreter dieser Ordnungen, woraus man auf einen gemeinsamen Ursprung dieser Abteilungen schließen darf. Es läßt sich nun die Behauptung aufstellen, daß alle die alttertiären Stammformen der verschiedenen Säugetierordnungen ein kleines und glattes (ungefurchtes) Gehirn hatten. Die Vergrößerung des Großhirns und die Entwicklung der Furchen ist also in mehreren parallelen Linien erfolgt (Fig. 6), welche zu den jetzigen Säugetierordnungen führen.[1])

In manchen Ordnungen ist uns noch das alte Gehirn erhalten, so bei den Insektenfressern (Insectivoren) und bei den Fledermäusen (Chiropteren). Die wenigen Gattungen der Insektenfresser, welche in unserer Erdperiode noch leben, sind offenbar die fast unveränderten Nachkommen alter Säugetierformen. Sie haben glatte Gehirne mit großem Riechlappen und breiter Riechbahn, aber mit kleinem Pallium (Fig. 7). — Die Fledermäuse stammen von alten Insektenfressern ab; sie sind zwar hoch entwickelt und spezialisiert in bezug auf das Flugvermögen, aber sie bleiben auf niedriger Stufe hinsichtlich der Körpergröße und auch hinsichtlich der Gehirnentwicklung. Selbst die größten Formen, welche Früchtefresser sind, haben ein glattes Gehirn.[2])

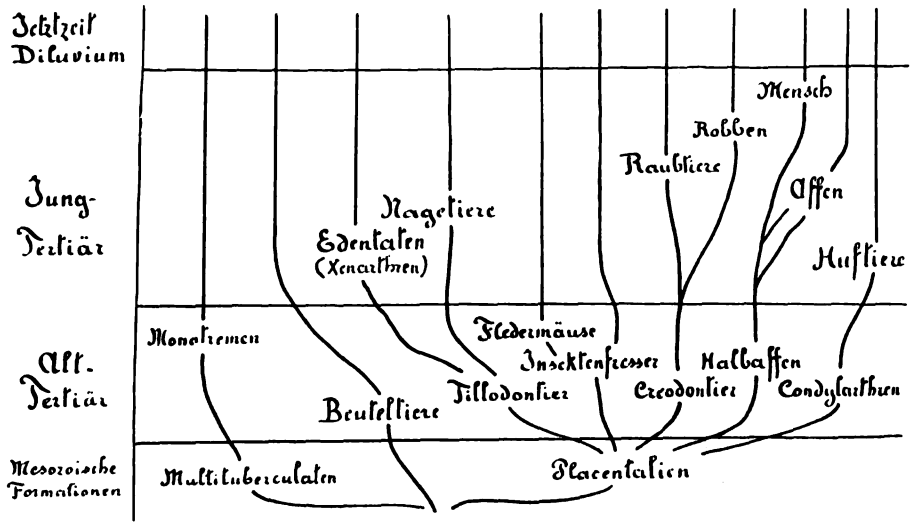


Fig. 6. Stammbaum der Säugetiere.

Gehen wir zu den Nagetieren über, so finden wir auch noch bei den meisten ein niedrigstehendes Gehirn. Die Maus, die Ratte, das Meerschweinchen, das Kaninchen und der Hase haben ein glattes Gehirn (Fig. 8); es ist ja allgemein bekannt, daß diese Tiere sich nicht durch Intelligenz auszeichnen. Die Riechbahn wird zwar von dem Neopallium seitlich überdeckt, aber sie ist noch recht kräftig ausgebildet, wie die Seitenansicht des Gehirns erkennen läßt (Fig. 9). Nur die größeren und höher stehenden Nager, wie z. B. das südamerikanische Wasserschwein (Hydrochoerus capybara Erxl.) haben schon einige Furchen auf der Oberfläche des Großhirns, wie Fig. 10 zeigt.[3])

Aber die Raubtiere (Carnivora) und die Robben (Pinnipedia) zeigen sämtlich schön gefurchte Gehirne. Sie sind Nachkommen der alttertiären Creodontien, welche wahrscheinlich glatte Gehirne gehabt haben. In diesem Zweige des Stammbaumes sind uns also die primitiven Formen nicht mehr erhalten. Das niederste Raubtiergehirn, welches ich in der Literatur abgebildet fand, ist dasjenige des südamerikanischen Stinktieres (Mephitis patagonica), das nur wenige Furchen besitzt (Fig. 11) und in der Seitenansicht noch die breite Riechbahn zeigt.[4]) Ein besonderes Interesse wird man dem Hundegehirn zuwenden, das eine schönere Furchung aufweist (Fig. 12), die aber bei den Rassen etwas verschieden ist. Jeder Hundebesitzer ist von der Klugheit seines Tieres überzeugt, so daß ich hier auf die geistigen Fähigkeiten des Hundes nicht einzugehen brauche.[5]) — Die Raubtiere werden in bezug auf den Reich-

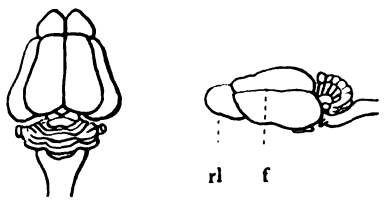


Fig. 7. Gehirn des Igels (Erinaceus europaeus) nach Bütschli. Bezeichnungen wie bei Fig. 3.

[1]) Prof. Döderlein schrieb: „Das Gehirn ist bei den ältesten und primitivsten Säugern außerordentlich klein, durchaus reptilienähnlich; je näher der Gegenwart, um so bedeutender wird die relative Größe des Gehirns innerhalb der verschiedenen Gruppen der Säuger. Vor allem ist es das Großhirn, das an Ausdehnung gewinnt; anfangs noch glatt, erhält es eine immer stärker gefurchte Oberfläche." Steinmann-Döderlein, Elemente der Palaeontologie, Leipzig 1890, S. 681.

[2]) Ich verweise auf die Abbildungen des Gehirns von Pteropus medius bei Retzius (Das Affenhirn, Tafel I).

[3]) Auch einige andere Subungulaten (Dolichotis patagonica Wagn., Coelogenys paca Wagn.) zeigen einige wenige aber wohl entwickelte Furchen (nach Jakob u. Onelli).

[4]) Nicht viel höher steht das Gehirn des Marders. Ich verweise auf die Abbildung in dem Lehrbuch der vergleich. Anatomie von Schimkewitsch.

[5]) Erstaunlich sind die Antworten des Mannheimer Hundes, welcher nach der Elberfelder Methode Worte zu buchstabieren gelehrt wurde. Ich verweise auf den Bericht von Prof. Dr. Kraemer über eine von ihm, Dr. Sarasin und mir vorgenommene Prüfung dieses Hundes (im 2. Heft der Mitteilungen der Gesellschaft für Tierpsychologie).

Digitized by Google

tum der Windungen von den robbenartigen Tieren noch übertroffen. Diese stehen offenbar in geistiger Hinsicht auf einer ziemlich hohen Stufe. Bekanntlich lassen sich die Seelöwen zu erstaunlichen Dressurleistungen bringen, woraus man schon auf gute Geistesfähigkeiten schließen darf.

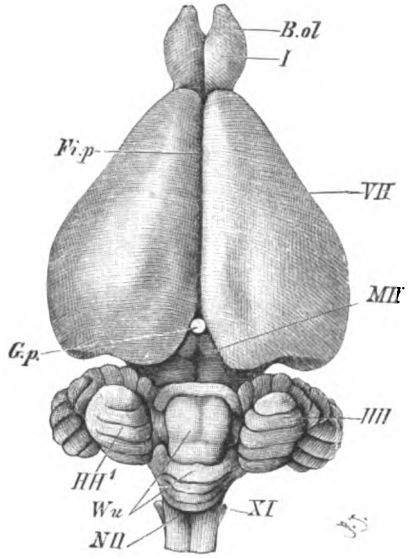


Fig. 8.

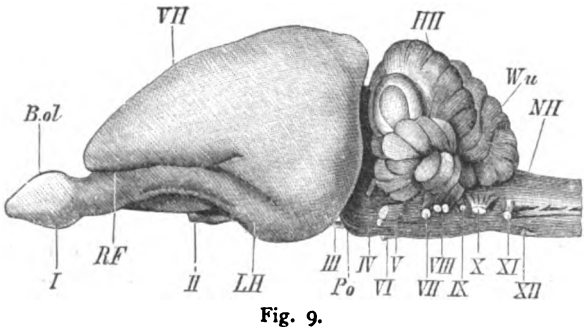


Fig. 9.

Fig. 8 u. 9. Gehirn des Kaninchens (Lepus cuniculus) nach Wiedersheim. Bol Riechlappen (Bulbus olfactorius), VH Sekundäres Vorderhirn, Großhirn, MH Mittelhirn (Vierhügel), HH Hinterhirn, Kleinhirn (Cerebellum), Wu Wurm desselben, NH Nachhirn, Verlängertes Mark (Medulla oblongata), Fip die Furche zwischen den beiden Großhirnhemisphären, Gp Zirbel (Glandula pinealis), Rf Riechfurche (Fissura rhinalis), welche den Riechstrang begrenzt, LH hinterer Teil des Riechstrangs (Lobus hippocampi), P Brücke (Pons Varoli). I—XII erster bis zwölfter Hirnnerv.

Wir kommen nun zu den Huftieren (Ungulata). Die jetzt lebenden Huftiere bilden einen hoch entwickelten und spezialisierten Zweig am Stammbaum der Säugetiere. Die alten Stammformen, welche fünfzehige Zehengänger waren, sind uns nur fossil bekannt (Condylarthra); sie waren relativ kleine Tiere (etwa von Fuchsgröße) und hatten nach aller Wahrscheinlichkeit kleine und glatte Gehirne. Aber ihre Nachkommen, welche in der Jetztzeit leben, weisen alle schön gefurchte Gehirne auf. Selbst das Schaf, welches in der Ordnung der Huftiere eines der niedrigsten Gehirne besitzt und nach der Volksmeinung keineswegs als ein kluges Tier anzusehen ist, zeigt ein System von Furchen. Bedeutend reichere Furchung sehen wir aber am Gehirn des Rindes; dieses wird noch von dem Gehirn des Pferdes weitaus übertroffen. — Der Riechstrang ist bei allen Huftieren an der Unterseite der Großhirnhemisphären als breiter Strang bis in den Hinterhauptslappen zu verfolgen.

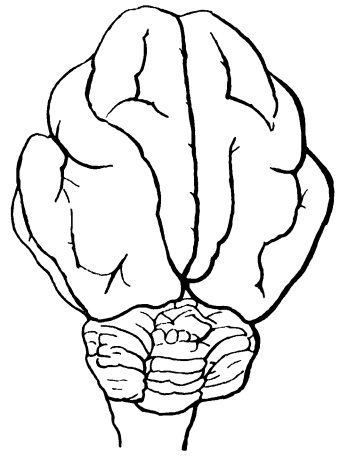


Fig. 10. Gehirn von Hydrochoerus capybara. Nach Jakob und Onelli.

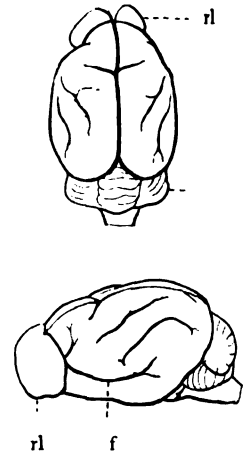


Fig. 11. Gehirn eines südamerikanischen Stinktiers (Mephitis patagonica). Nach Jakob und Onelli. Bezeichnungen wie bei Fig. 3.

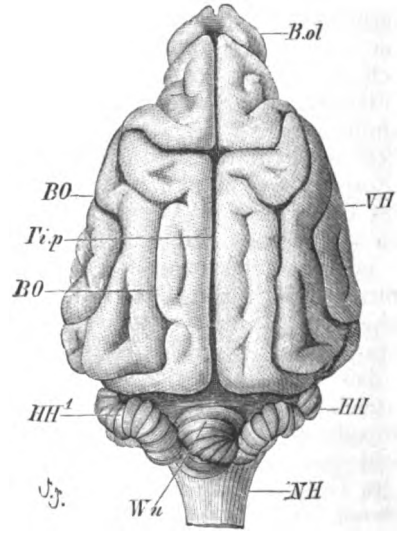


Fig. 12. Gehirn eines Hundes. Nach Wiedersheim. Bo Bogenfurche; die übrigen Bezeichnungen wie bei Fig. 8.

Wir müssen dem Pferdegehirn besondere Aufmerksamkeit schenken, da man neuerdings erkannt hat, daß die geistigen Fähigkeiten des Pferdes in mancher Hinsicht eine erstaunliche Höhe erreichen. Ich verweise auf das Buch von Karl Krall: Denkende Tiere, Beiträge zur Tierseelenkunde auf Grund eigener Versuche (Leipzig 1912). Da ich bei den denkenden Pferden in Elberfeld eine volle Woche verbracht habe, kann ich aus eigener Er-

Digitized by Google

fahrung bezeugen, daß diese Tiere Worte von der Tafel ablesen können, auch Namen und beliebige Worte buchstabieren (wobei die Buchstaben nach einer Tabelle durch Zahlen bezeichnet werden) und außerdem merkwürdige Leistungen im Rechnen aufweisen.[1]) Das Pferdegehirn wiegt ungefähr 600 g, also etwas mehr als die Gehirne des Schimpanse, des Orang-Utan und des Gorilla; es zeigt eine schöne Furchung (Fig. 13), so daß aus anatomischen Gründen die Möglichkeit einer solchen Denktätigkeit begreiflich ist.

Fig. 13. Gehirn des Pferdes. Originalphotographie. Halbe Größe. Der Riechlappen ist weggelassen.

Noch höher als das Pferdegehirn ist das Elephantengehirn zu stellen; es besitzt einen erstaunlichen Reichtum der Furchen. Der Elephant gilt ja auch seit alten Zeiten als ein kluges Tier.

Fig. 14. Gehirn des Koboldmaki, Tarsius spectrum Geoffr. Nach Retzius.

Merkwürdigerweise haben die Seesäugetiere (Cetaceen) ebenfalls sehr windungsreiche Gehirne. Man weiß wenig von dem geistigen Leben der Delphine und der Wale, aber es ist zu vermuten, daß sie in geistiger Hinsicht nicht so tief stehen, wie man bei der fischähnlichen Lebensweise der Tiere vielleicht denken möchte.

Allerdings muß man bei den großen Gehirnen der Elephanten und der Wale auch die Tatsache in Betracht ziehen, daß die Zellen in der Großhirnrinde nicht sehr dicht gelagert sind (vgl. 583). Ferner ist zu berücksichtigen, daß der Furchenreichtum mit der Größe der Gehirne[1]) in Beziehung steht; denn je größer die Masse des Gehirns ist, um so ungünstiger stellt sich das Verhältnis der Oberfläche zu der Innenmasse für die erstere;[2]) soll also eine bestimmte Massenbeziehung zwischen der Oberfläche und dem Inhalt erhalten bleiben, so muß die Oberfläche durch Faltung vergrößert werden. Es wird also nötig sein mit Elephanten Versuchsreihen anzustellen und sie womöglich so zu unterrichten wie dies bei den Elberfelder Pferden geschehen ist, damit man über das Maß ihrer Fähigkeiten ein zuverlässiges Urteil gewinnen kann.

Wir kommen nun zu dem letzten und wichtigsten Zweig der Säugetiere, zu den Halbaffen und den Affen.

Fig. 15. Gehirn des Seidenäffchens (Hapale leoninus). Nach Jakob und Onelli.

Fig. 16. Gehirn eines niederen altweltlichen Affen, Macacus nemestrinus Geoffr. Nach Retzius.

Hier finden wir noch einmal eine vollständige Entwicklungsreihe, die von sehr niedrigen Gehirnen bis zu sehr hohen geht und schließlich auf die höchste Stufe führt, zu dem Gehirn des Menschen.

Die Halbaffen haben zum Teil noch glatte Gehirne, bei welchen aber schon die Vorzeichen einer höheren Entwicklung zu bemerken sind; die Großhirnhemisphären haben das Bestreben sich in die Breite und in die Länge auszudehnen; in-

[1]) Vgl. H. E. Ziegler, Die neuesten Versuche über den Tierverstand. Deutsche Revue, Dezember 1912. Ich verweise auch auf die Artikel von Prof. Dr. v. Buttel-Reepen und Prof. Dr. Plate in der Naturw. Wochenschr. 1913, Nr. 16 u. 17. Weitere Berichte über die denkenden Pferde enthalten das 1. und 2. Heft der Mitteilungen der Gesellschaft für Tierpsychologie (Elberfeld 1913).

[1]) Nach Wiedersheim wiegt das Gehirn eines Elephanten 5430 g, dasjenige eines Walfisches 6000—7000 g.

[2]) Da bei einer kugelähnlichen Masse die Oberfläche im Quadrat des Radius zunimmt, die Masse in der dritten Potenz des Radius.

Digitized by Google

folge der Breitenausdehnung kommt der Schläfenlappen zu kräftiger Ausbildung, infolge der Längenausdehnung schiebt sich das Großhirn nach hinten immer mehr über das Kleinhirn, so daß letzteres bald völlig verdeckt wird (vgl. Fig. 14 u. 15). Ferner beginnt bei den Halbaffen die Rückbildung des Riechhirns; für solche auf Bäumen lebende Tiere ist das Geruchsvermögen von viel geringerem Wert als für die am Boden lebenden Geschöpfe;[1]) daher verkleinert sich der Riechlappen und die Riechbahn wird zu einem schmalen Strang, der an der Unterseite des Stirnlappens liegt, wie das auch beim menschlichen Gehirn der Fall ist.

Man sieht in Fig. 14 das Gehirn eines kleinen Halbaffen, das Koboldmaki (Tarsius spectrum Geoffr.). Die Riechlappen sind klein und ragen nur wenig über das Großhirn hervor; letzteres bedeckt das Kleinhirn noch nicht ganz. Die größeren Halbaffen besitzen mehrere Furchen auf der Oberfläche des Großhirns, aber die kleinen südamerikanischen Krallenaffen der Gattung Hapale zeigen nur die Fissura Sylvii (die den Schläfenlappen abgrenzt), eine Andeutung der Zentralfurche auf der oberen Fläche und eine schwache Furche auf dem Schläfenlappen (Fig. 15). Auch die südamerikanischen Nachtaffen (Nyctipithecus) und ihre nächsten Verwandten stehen kaum höher.[2]) Bei den übrigen Affen der neuen Welt kommen zwar noch einige Furchen hinzu, aber keiner erreicht die höhere Stufe geistiger Entwicklung, zu welcher manche Affen der alten Welt aufsteigen.

Unter den altweltlichen Affen haben manche Makaken (Macacus) und Meerkatzen (Cercopithecus) noch ein relativ niedriges Gehirn mit wenigen Furchen (Fig. 16), das ungefähr auf der Höhe der neuweltlichen Affen steht. Die Schlankaffen (Semnopithecus) und Nasenaffen, sowie auch die Paviane (Cynocephalus) weisen schon eine etwas reichlichere Furchung auf.[3]) Nach der Betrachtung der Gehirne könnte man die Vermutung aufstellen, daß diese Tiere in geistiger Hinsicht ungefähr auf der Höhe der Hunde stehen, und in der Tat läßt jedes Affentheater erkennen, daß Hunde und Affen eine ähnliche Dressurfähigkeit besitzen.[4])

Selbst unter den menschenähnlichen Affen (Anthropoiden) stehen die Hylobatesarten (Gibbons usw.) auch nicht wesentlich höher.[5]) Aber nun kommen wir zu den Gehirnen, welche sich dem menschlichen am meisten nähern, zu denjenigen des Schimpanse, des Orang-Utan und des Gorilla. Der berühmte Anatom Huxley hat schon vor 40 Jahren darauf hingewiesen, daß die Gehirne dieser hochstehenden Affen in der Form den menschlichen Gehirnen sehr ähnlich sind.[1]) Fig. 17 dient zum Vergleich des Orang-Gehirnes mit dem menschlichen Gehirn. Die Hauptfurchen sind in beiden Fällen dieselben.[2])

Betrachtet man die Furchung des menschlichen

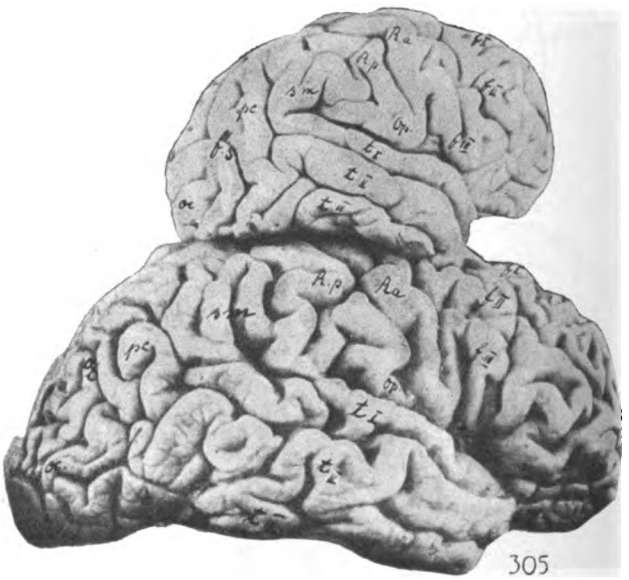


Fig. 17. Gehirn des Orang-Utan auf ein menschliches Gehirn aufgesetzt. Beide Gehirne in halber Größe. Nach Jakob und Onelli.

Gehirns in ihrer Entwicklung, so lassen sich die Beziehungen zu der Furchung der Affengehirne noch deutlicher verfolgen.[3]) Erst im letzten Monat

[1]) In analoger Weise gilt dasselbe für die Vögel. Ebenso auch für Reptilien, insofern nach Edinger das auf Bäumen lebende Chamäleon minimale Riechnerven hat im Vergleich zu den am Boden lebenden Eidechsenarten.

[2]) Man sehe das Gehirn von Chrysothrix sciurea auf Taf. II des schönen Tafelwerks von G. Retzius, Das Affenhirn, Jena 1906.

[3]) Ich verweise auf die Abbildungen von Retzius.

[4]) Ein bestimmteres Urteil über die geistigen Fähigkeiten dieser Affen kann zurzeit noch nicht abgegeben werden, da sie noch nicht nach der Elberfelder Methode unterrichtet wurden.

[5]) Siehe bei Retzius (Affenhirn) Taf. XXXIV u. XXXV.

[1]) „Was den Bau des Gehirns anlangt, so ist klar, daß der Mensch weniger vom Chimpanse und Orang verschieden ist als diese selbst von den niederen Affen." Th. H. Huxley, Zeugnisse für die Stellung des Menschen in der Natur. Braunschweig 1863. S. 115.

[2]) Schon Bischoff sprach die Ansicht aus, daß das Gehirn des Orang das höchstentwickelte unter allen Anthropoiden ist (Sitz.-Ber. d. K. B. Akad. d. Wiss. II. Cl. 1876, S. 203). In gleichem Sinne äußern sich Jakob und Onelli. „Der asiatische Menschenaffe, der Orang-Utan, ist in seinem Gehirnbau unstreitig noch höher entwickelt als der Schimpanse, wenn er auch bei dem psychologischen Examen im Käfig hinter seinem lebhafteren Kollegen zurückbleibt, was eben ein Zeichen seiner höheren Stellung sein dürfte. Typisch menschenähnlich ist sein Temporallappen. Am Stirnlappen sind die drei Stirnwindungen vollkommen deutlich. Die dritte Stirnwindung, in deren Ausbildung man etwas besonders menschliches entdecken möchte wegen ihrer Bedeutung als Sprachzentrum, ist beim Orang in allen ihren Teilen so wie beim Menschen ausgebildet (Fig. 17). Wenn der Orang nicht spricht, so liegt das nicht am Fehlen irgendeines Sprachzentrums, es liegt aber auch nicht daran, daß er nicht denkt, denn er denkt zweifellos."

[3]) Der Anatom Alexander Ecker beschrieb in den sechziger Jahren die Entstehung der Furchung bei menschlichen Embryonen. Auf seine Veranlassung stellte Dr. med. Adolf Ziegler die Stufenreihe in Wachsmodellen dar, welche in vielen anatomischen Sammlungen zu finden sind.

Digitized by Google

der Fötalzeit traten die zahlreichen Nebenfurchen auf, durch welche bei dem menschlichen Gehirn der Eindruck komplizierterer Faltung entsteht. Aber die Gehirne verhalten sich in bezug auf diese Nebenfurchen sehr verschieden; der Furchungsreichtum menschlicher Gehirne variiert nach Rassen, Völkern, Familien und Individuen, ebenso wie die geistigen Anlagen.

In bezug auf das Gewicht erreichen die Gehirne der Anthropoiden kaum die Hälfte der niedersten menschlichen Gehirne und nicht einmal ein Drittel des Gehirns der höchststehenden Menschenrassen.[1]) Noch größer ist der Unterschied der Rinde. Zieht man das Volumen der Hirnrinde in Betracht (d. h. ihre Ausdehnung und ihre Dicke) so hat der Orang-Utan (nach Jakob) zwar eine fünfmal größere Hirnrinde als ein niedriger Affe (Cebus), aber seine Hirnrinde verhält sich zu der eines Menschen aus einer hochstehenden Rasse wie 5 : 24. Schon daraus könnte man den geistigen Abstand zwischen den höchsten Affen und dem Menschen ermessen.

Schließlich hängt aber die geistige Leistung nicht direkt von der Größe der Hirnrinde ab, sondern vielmehr von dem Reichtum an Zellen in der Hirnrinde. In dieser Hinsicht unterscheidet Jakob bei den Säugetieren drei Stufen. Auf der untersten liegen die Zellen weitschichtig, so daß nur 5000—10000 Zellen im Kubikmillimeter enthalten sind; so bei den Beuteltieren und den Edentaten, auch bei den Wiederkäuern, ferner bei den Elephanten und den Walfischen (vgl. S. 581). Auf der zweiten Stufe sind 15000—25000 Zellen im Kubikmillimeter enthalten; so bei den Raubtieren und Seehunden. Auf der dritten Stufe liegen die Zellen noch dichter und sind 35000—50000 Zellen im Kubikmillimeter zu finden; so bei den Nagetieren, bei den Halbaffen und Affen.

Der Mensch steht auch in bezug auf die Menge der Zellen viel höher als die Affen; berücksichtigt man sowohl die dichte Stellung der Zellen als auch den obenerwähnten Unterschied der Rindenmasse, so ergibt sich, daß der Orang-Utan in seiner Hirnrinde etwa 1000 Millionen Zellen besitzt, der Mensch hochstehender Rasse ca. 10000 Millionen.[1])

Diesem Verhältnis — eine Milliarde zu zehn Milliarden — entspricht der Abstand zwischen der Affenseele und der menschlichen Seele. Der Mensch ist zwar phyletisch aus dem Tierreiche hervorgegangen, aber er hat sich in geistiger Hinsicht so hoch erhoben, daß er eben kein Tier mehr ist.[2]) Er ist charakterisiert durch die Höhe des Verstandes und die daraus folgende Herrschaft des Verstandes über die Instinkte, durch die Sprache und die Kultur.

[1]) Das Hirngewicht des Schimpanse beträgt 350—400 g, dasjenige des Gorilla etwa 425. Das Hirngewicht des Menschen beträgt bei den niedersten Rassen 900—1000 g, bei den höheren Rassen (z. B. Europäern) 1300—1400 g.

[1]) Nach Jakob und Onelli (S. 30).

[2]) Ich habe die Unterschiede zwischen der Tierseele und der Menschenseele schon in meiner Instinktschrift erörtert (Über den Begriff des Instinktes einst und jetzt, 2. Aufl., Jena 1910, S. 96—106); ferner in einem Artikel „Über den Idealismus" in der Monatsschrift „Neue Weltanschauung" 1913, Heft 1.

Neues aus der Geographie.

Erfolgreiche Erschließung Neu-Guineas; Ersteigung des Goliathgebirges. So scheinen nun endlich die tiefen Schatten geographischer Nacht auch aus diesem letzten Erdenwinkel zu weichen. Nord- und Südpol sind erobert, Grönlands Eiswüsten sind durchquert, und bis zu ungeahnten Höhen hat des kühnen Touristen Fuß die gewaltigen Schneehäupter des Himalaja erklommen, aber dies Wunderland — ein letztes ragendes Wahrzeichen des einstigen Godwana — ist heute noch lange nicht erschlossen. Doch eine zweite Conquista, ein neues Zeitalter der Entdeckungen ist angebrochen, das vor keiner auch noch so schwierigen Aufgabe Halt macht. Von allen Seiten wird der Zugang zum Innern der Insel versucht, ja, kühne Überlandflüge mit dem Luftschiff stehen unmittelbar vor ihrer Verwirklichung.

Und daß hier dem Forscher noch ganz ungeahnte Erfolge winken, scheint mehr als wahrscheinlich. Die Sage verlegte auch hierhin das Salomonsland, das berühmte Ophir. Welch unermeßliche mineralische Schätze mag nicht das imposante Alpenland bergen, welches die Insel von West nach Ost durchzieht! Eigenartige Tiergestalten, wie Paradiesvögel, riesige Tagfalter und vor allem der merkwürdige Vliesigel, eine Miniatur des Elefanten, finden sich hier; der letztere ein überlebender aus grauer Vorzeit, wo einst das Godwanaland als „Südindien" ein gut Teil der Südsee bedeckt haben muß.

Als Entdeckungsjahr der Papua-Insel wird 1526 angegeben, wo sie der Portugiese de Meneses zuerst sah. Und wenn nun in vier Jahrhunderten fast nichts weiter als eine Entschleierung der Küste zu verzeichnen ist, so könnte dies im ersten Augenblick verwunderlich erscheinen. Allein die Insel ist keineswegs das Stiefkind der geographischen Forscher geblieben. Es geht hier nicht an, all die zum Teil illustren Namen zu nennen, die das Entdeckungswerk in heldenhafter Weise förderten. Wir verweisen in dieser Hinsicht vielmehr auf das umfassende Buch von A. Wichmann: Nova Guinea (Leiden), dessen zweiter stattlicher Band (1912 erschienen) ganz der Entdeckungsgeschichte gewidmet ist. Das Eindringen

Digitized by Google

in das Innere der Rieseninsel wird durch ein Urwalddickicht erschwert, das aller Beschreibung spottet. Dazu kommt das mörderische Klima, sowie die meist recht feindselige Haltung der Eingeborenen. Gebietet doch bei verschiedenen Stämmen der Tabu die Kopfjagd auf den Feind. So ist es verständlich, daß von fast allen Entdeckern der Flußweg als Zugang ins Innere gewählt wurde. Der tragische Ausgang der von Ehlers mit zahlreichen Begleitern auf dem Landwege versuchten Durchquerung hat nur allzu deutlich gezeigt, welche Schrecknisse im Innern der menschenarmen Insel des Europäers warten.

Auffallend sind die außergewöhnlichen Bodenerhebungen des Landes. Schon im Jahre 1623 wurde im westlichen Teil Neu-Guineas von dem Kaufmann Jan Carstensz ein Berg gesichtet, der im Schneeschmuck erglänzte. Es ist die altbekannte Carstenszspitze. Bei günstigem Wetter ist sie vom Meere aus sichtbar. Das ganze Hochgebirge, aus dem sie hervorragt, heißt Schneegebirge. In den letzten Jahren zählt man nicht weniger als 3 holländische, 2 englische und 2 deutsche Expeditionen, die der Erschließung der Insel galten. Herr Prof. A. Wichmann ist vor 10 Jahren selbst in Neu-Guinea gewesen. Aber das Schneegebirge bekam er, von der Nordseite aus vordringend, nicht zu Gesicht, wie er dem Schreiber dieser Zeilen brieflich mitteilte. Nach ihm gelang es Herrn Dr. Lorentz aus Arnheim, einen Schneegipfel zu ersteigen, den er der Königin Wilhelmina zu Ehren Wilhelminaspitze nannte. Einer anderen Expedition unter Leitung des Herrn Hauptmann Schaeffer, die den Eilandenfluß als Ausgangs- und Stützpunkt benutzte, war es (1910 bis 1911) vergönnt, bis in das Zentralgebirge vorzudringen. Durch die Ersteigung des 3450 m hohen Goliathgebirges (so genannt, weil man in ihm noch höhere Berge als den Gaurisankar vermutete), von dem aus sie das ganze Gebirge zwischen den beiden schon von Lorentz entdeckten Schneegipfeln Wilhelminatop und Julianatop überschauen konnten, gewannen sie einen Einblick in das Schneegebirge, das anscheinend aus einer Reihe von Parallelketten besteht. Beide Gipfel sind über 4700 m hoch. Einen großen Triumph erlebte die zweite englische Expedition unter Führung des Herrn Dr. Wollaston. Von ihren Mitgliedern wurde am 30. Januar ds. Jahres der Carstenszgipfel tatsächlich erstiegen. Der Aufstieg zu dieser gewaltigen Höhe (5500 m) dauerte 4 Tage.

Während eine niederländische Expedition unter Franssen Herderschee durch den Ambernofluß von Norden her an das Schneegebirge vorzudringen sucht, haben sich inzwischen 2 deutsche Expeditionen mit großem Erfolge um die Erforschung des Kaiserin-Augusta-Flusses bemüht und bei dieser Gelegenheit den April- und Maifluß entdeckt. Es sind dies die rühmlichst bekannten Sepik-Expeditionen (1912), da der große Fluß, der das Kaiser-Wilhelms-Land von West nach Ost durchströmt, auch Sepik heißt.

Schon im Jahre 1907 war der niederländische Offizier Rambaldo mit dem Projekt hervorgetreten, die Erforschung der großen Insel durch Ballonfahrten zu fördern, allein, da der Urheber desselben bald darauf durch ein Ballonunglück den Tod fand, so unterblieb die praktische Durchführung der Idee. Jetzt wird sie von neuem wieder aufgegriffen durch Herrn Oberleutnant Graetz, der sich bereits durch seine Motorbootfahrten in Zentralafrika einen Namen gemacht hat. Über seinen Plan meldet Herr Prof. H. Wichmann, der Bruder A. Wichmann's, Geograph in Gotha, im Maiheft von Petermann's geogr. Mitteilungen folgendes Nähere: „Graetz will das Innere der Insel erforschen mit einem lenkbaren Luftballon, und zwar auf gemeinsame Kosten Deutschlands und Englands. Er will den deutschen und englischen Teil der Insel in einzelnen Abschnitten überfliegen und photogrammetrische Aufnahmen machen, die die Herstellung einer vollständigen Karte ermöglichen sollen. An der Expedition sollen Geographen, Meteorologen, Geologen und Ethnographen teilnehmen, die teils Deutsche, teils Engländer sein werden. Zur Sicherung gegen die Eingeborenen soll das Luftschiff mit mehreren kleinkalibrigen Maschinengeschützen ausgerüstet werden. Während der Fahrten müßte an den Küstenstrecken ein deutsches und ein englisches Kriegsschiff stationiert werden, um im Notfall zu Hilfe eilen zu können. Die auf 3 Mill. Mark berechneten Kosten sollen durch freiwillige Spenden in Deutschland und England aufgebracht werden." Daß das Luftschiff erfolgreiche Hilfe bei der Erforschung der Insel leisten kann, liegt auf der Hand, ob es aber möglich sein wird, mit einem Parseval — Zeppeline können selbstverständlich nicht in Frage kommen — Höhen von mehr als 3000 m, wie sie wohl auf der Wasserscheide zu erwarten sind, zu überfliegen, ist eine andere Frage. Auch der ungemein dichte Baumwuchs dürfte einer bei Unwetter event. notwendigen Landung große Schwierigkeiten bereiten.

Dr. Ing. u. Dr. phil. C. Schoy, Essen/Ruhr.

* * *

Einen Beitrag zur Kenntnis der Küstenverlagerung und der Meeresströmungen zwischen Rügen und Alsen liefert Hans Spethmann (Zeitschr. Ges. f. Erdkde. 1912). Das Gebiet ist bisher ozeanographisch noch recht wenig erforscht, was bei den großen Kosten solcher Untersuchungen auch nicht allzubald zu erwarten ist. Man muß sich daher auf eine andere Methode zu einer vorläufigen Festlegung der vorwaltenden Küstenströmung beschränken, die weniger schwierig und umständlich auszuführen ist, nämlich die Verfolgung der morphologischen Küstenveränderungen. Das Verschleppen von Flußmündungen und das Fortschreiten von Verlandungen an den Barren,

Digitized by Google

die Abnahme der Korngröße der Gerölle und das Verschwinden von Leitsteinen, das Anschmiegen der Strandwälle an die Kliffe, das Wachsen der submarinen Versandungen und der Verlauf von gelappten oder geraden Isobathen des Flachwassers bieten Anhaltspunkte zur Erkennung der resultierenden Richtung der Küstenströmungen.

Die Gestaltung der westlichen deutschen Ostseeküste zeigt, daß die Küstenversetzung an ihr vielfach der vorherrschenden Windrichtung zuwiderläuft. So ist z. B. schon auf der Karte deutlich zu sehen, wie der Prerow-Strom östlich des Darß nach W verschleppt und seine Mündung schließlich ganz verbarrt ist. Diese nach W gerichtete Küstenströmung steht in schroffem Gegensatz zu der nach NO von statten gehenden Verlagerung an der Westküste des Darß, und das gleiche ist mit der von N nach S wachsenden Außenküste von Hiddensö der Fall. Spethmann führt diese verschieden gerichtete Küstenverlagerung darauf zurück, daß östlich des Darßer Ort ein starker Kompensationsstrom auftritt, der durch den an der Westküste des Darß nach N drängenden Hauptstrom angesogen wird.

Auch an der Ostküste Rügens ist die Wanderung des Strandmaterials eine verschiedene. Am Südperd vollzieht sie sich in der Hauptsache nach N. In dieser Richtung legt sich „der große Strand" an das Südperd an und setzt im Winkel gegen sein Nordende bei Lobber Ort ab, in dieser Richtung sind die Gewässer der Zickerniß und der Breiten Riege nach N abgedrängt. Weiter im N jedoch sieht man, wie die Feuersteine der Kreideküste nördlich von Saßnitz nach S wandern und den Norden der „Schmalen Heide" aufgebaut haben und noch gegenwärtig weiter aufbauen, wie sich die „Schmale Heide" sanft im N an das Kliff von Neu-Mucran mit einer Vorlagerung anschmiegt, im S dagegen bei Binz einen Winkel mit dem Steilufer bildet. Verschwindend gering ist hier das Material, das von S kam, die Hauptmasse kam von N.

Nicht nur in den „Inwieken" Rügens, wie die Einheimischen die kleinen Buchten ihrer zahlreichen Binnenwasser nennen, sondern auch an der freien Küste begegnen wir solchen scheinbar widerspruchsvollen Bildern der Küstenverlagerung recht häufig. So wird das schön ausgeglichene Ufer südlich der Eckernförder Bucht von S nach N gedrängt; kein Haken findet sich im S bei Boknis Eck, weiter nördlich wird die Boknau nach N geschoben und ein langer Strandwall legt sich dann in Süd-Nord-Richtung erst vor den Schleibach und dann vor die Mündung der Schlei. Am Südufer der breiten Eckernförder Bucht baut sich der Abbruch vom Kliff des Hegauwohldes nach W in Kronsort vor und schleppt die Kronsbek nach W; genau das gleiche vollzieht sich weiter westlich zwischen Krusendorf und Noor. Auch die Kolberger Heide zwischen der Kieler Förde und der Hohwachter Bucht wächst entgegen der vorwaltenden Windrichtung von O nach W. Bei Heiligenhafen jedoch verläuft der Verlandungsprozeß in umgekehrter Richtung von W nach O. Aus allen diesen Beispielen geht hervor, wie außerordentlich verwickelt die Strömungen an der westlichen deutschen Ostseeküste sind. Nur an den großen, gänzlich frei liegenden und glatten Küstenstrecken, wie im W des Darß und des Fischlandes, vermag der herrschende Hauptstrom ungebrochen zur Entfaltung zu kommen und die Küste zu gestalten; aber an den weitaus längsten Teilstrecken können nur seine Neerströme die wirksamen Faktoren sein. Nur die Annahme von Neerströmen ist imstande, das bunte Bild der Küstenverlagerung an unserer westlichen Ostseeküste zu erklären.

Für das Gebiet zwischen dem Fischland und dem Dornbusch im N von Hiddensö gestalten sich die Verhältnisse danach folgendermaßen. Der Oststrom der südwestlichen Ostseeküste kann frei an der mecklenburgischen Küste entlang laufen, wird aber dabei, entsprechend dem Küstenverlauf, allmählich nach N gedrängt. Auf seinem Wege bricht er reichlich Material von dem Kliff der Fischlandes ab und verfrachtet es nach N, dasselbe bis zur Nordspitze des Darßer Ort weiter und weiter schiebend. Hier springt auf einmal in stumpfem Winkel die Küste zurück, um dann in eine östliche überzugehen. Die große Wassermasse, die im Westen des Darß nach N läuft, kann dem scharfen Knick der Küste nicht sofort folgen; wegen ihrer Trägheit muß sie zuerst nach N weiterströmen, um erst allmählich die östliche Richtung einzuschlagen. In dem toten Winkel östlich des Darß muß nunmehr ein kräftiger Neerstrom gemäß der Stärke des Hauptstromes angesogen werden; er ist es, der den Prerow-Strom nach W gedrängt hat und der wahrscheinlich auch den Bau der Außenküste von Hiddensö von N nach S bedingt. Sein Einfluß wird jedoch wesentlich verändert dort, wo die Mündung der Wasserstraße zwischen Rügen und dem Festland sich befindet. Vor diese Mündung legt sich von W her der Bock und ein Haken bei Barhöft, von N der Gellen, beide mit submarinen Fortsetzungen. Ähnliche Züge, zwei zum Strome einwärts gekehrte Anschwemmungen, wiederholen sich vielfach bei Strommündungen auf Rügen. An die Nordostspitze von Hiddensö legt sich nach S der Haken Alt-Bessin, während im O der Bug sich von der Halbinsel Wittow nach SW erstreckt. Zwischen beiden liegt die Mündung des Stromes, der aus dem Jasmunder Bodden kommt. Auch das Ostende des sog. Strelasundes bietet bei Palmer Ort und der Insel Koos ein ähnliches Bild. Allen diesen Hakenbildungen ist gemeinsam, daß sie sich aus einer größeren Wasserfläche in eine kleinere wenden. Es ist dies vielleicht darauf zurückzuführen, daß an den Ufern der größeren Wasserflächen mehr Material sich zur Verlagerung anhäuft als

Digitized by Google

an den kleineren, so daß nicht der resultierende Strom hier für die Anlage eines Hakens ausschlaggebend ist, oder aber, daß die Verbarrungen eines auslaufenden Stromes durch den weniger häufig vorkommenden einlaufenden Strom, der aber mehr Ufermaterial zur Verfügung hat und durch die Einengung an Kraft gewinnt, so gut wie gänzlich aufgehoben werden.

Für die Beurteilung des Verlaufes der Neerströme ist ferner wichtig ein teilweise gezackter Küstenumriß der Kliffe gegenüber den im allgemeinen gut abgerundeten Kurven der Steilküste. In dieser Hinsicht sind zu erwähnen die winkligen Kliffe westlich von Heiligenhafen, die Ostküste von Alsen, das Norduſer der Granitz auf Rügen, die Kliffe im Nordwesten von Jasmund nördlich der Spykerschen See und die Hucke des Dornbusch von Hiddensö. Die mannigfachen Vorsprünge scheinen hier nicht durch die Zusammensetzung des Ufers bedingt zu sein, eher kämen Strömungen in Betracht, die, auf das Ufer stoßend, es nicht so bald zu einer ausgeglichenen Kurve kommen lassen. Damit würde übereinstimmen, daß der vom W des Darß kommende Hauptstrom mit seinem Südrande auf die Norwestspitze von Hiddensö verläuft und dann nach S abzweigt und daß ferner der Strom, der von Saßnitz kommend an der Schmalen Heide entlang zieht, dem Norden der Granitz zufließt.

Die Verlagerungen von Material wie das Einwärtsbiegen der Haken sind also nicht an eine bestimmte Himmelsrichtung geknüpft, und der Küstenumriß wird daher nicht in der Hauptsache durch die aus dem nördlichen Quadranten kommenden Sturmfluten bedingt. Wenn letztere infolge ihrer gewaltigen Kraft natürlich nicht spurlos vorübergehen, so zeigen doch die angeführten Beispiele mit ihrer Verschiedenheit in der Exposition und in der Richtung der Materialbewegung, daß es die Resultierende der Küstenströmungen ist, die den Uferumriß gestaltet und die dabei den Wirkungen der Sturmfluten teils vorarbeitet, teils entgegenarbeitet.

Die morphologische Festlegung der Küstenströmungen wird durch vertikale Verschiebungen der Küstenzone allerdings erschwert, indem solche, zumal wenn sie ungleichmäßig erfolgen, die Tätigkeit des Wassers ändern. Für eine derartige Bewegung der Küste seit der Litorinasenkung liegen nur einige Anzeichen vor. Zwischen Stralsund und Stahlbrode läßt sich eine 1,50 bis 2 m hohe Uferterrasse, größtenteils eingearbeitet, teils aber auch angelagert, verfolgen. Nach Spethmann handelt es sich hier nicht um eine rezente Bildung, sondern um eine geringe Hebung des Landes. Das Einschneiden eines jungen Kliffs in ein reifes Kreidekliff zwischen Saßnitz und Stubbenkammer spricht ebenfalls für Änderungen in der Erosionsbasis, und zwar auf dieser Küstenstrecke für eine geringe Senkung. Unter dem gegenwärtigen Niveau ist auch das Ausreifen so exponierter Kliffe wie Stubbenkammer und Lohme oder am nördlichen Arkona schwer verständlich. Wir haben es daher mit Verschiebungen der Küste in der Vertikalen zu tun, wenn dieselben auch so gering sind, daß sie nur auf morphologischem Wege zu erkennen sind. Es bleibt noch die Möglichkeit, daß auch Änderungen der Stromrichtung derartige Wirkungen ausüben können. — Wie ersichtlich, knüpfen sich also noch viele Fragen an den behandelten Gegenstand, die der Beantwortung harren. E. K.

* * *

Der Föhn. Föhnwetter in Innsbruck! Nah und hart ragen die Berge in den tiefblauen Himmel hinein, an dem blendend weiße Wolken ziehen. Im Süden steht unbeweglich über dem Gebirge eine dichte Wolkenbank, die Föhnmauer. Warme Luftmassen von wüstenartiger Trockenheit stürzen sich aus ihr in die nördlichen Alpentäler herab. Die winterliche Kälte ist plötzlich gewichen, um viele Grade — bis zu 24° hat man beobachtet — ist das Thermometer gestiegen. Der „Schneefresser" bringt den Schnee an den Hängen rapide zum Schmelzen, bei der Trockenheit der Luft verdunstet ein großer Teil des Schmelzwassers sofort, so daß Hochwassergefahr selten eintritt. Der Föhn ist der sichere Vorbote schlechten Wetters; naht er sich seinem Ende, so dringen von Norden und Westen kalte Luftmassen ins Tal und bringen Kälte, Regen und Schnee.

Dreißig bis vierzig Föhntage, die zum größeren Teil in den Winter und Frühling fallen, bringt das Jahr im Durchschnitt den nördlichen Alpentälern; sie erhöhen das Jahresmittel der Temperatur nicht unbeträchtlich, so in Innsbruck um 0,6°. In Graubünden ermöglicht der Föhn den Weinbau bis zu einer Höhe von 600 m, er heißt dort beim Weinbauern der Traubenkocher. Der südliche Zug in der Vegetation des Vierwaldstätter Sees und das hohe Jahresmittel von Altdorf (9,5°) sind ihm zuzuschreiben.

Wegen seiner hohen Temperatur glaubte man früher, dieser trockene Südwind käme weither aus Afrika über Italien in die Alpentäler geweht. Folgende Temperaturdaten verschiedener längs der Gotthardstraße gelegener Orte an einem Föhntage zeigen das Unrichtige dieser Ansicht:

Bellinzona 229 m 3°, Airolo 1172 m 0,9°, St. Gotthard 2100 m —4,5°, Andermatt 1448 m 2,5°, Altdorf 454 m 14,5°.

Südlich der Alpenkette ist es kalt, die Erwärmung beginnt erst jenseits der Paßhöhe (in Andermatt ist es trotz größerer Höhe wärmer als in Airolo) und nimmt bis Altdorf sehr stark zu. Die große Wärme und Trockenheit entsteht also erst bei Herabkommen des Föhns vom Gebirge. Der Wiener Meteorologe Julius von Hann erkannte als erster, daß der Föhn ein Fallwind ist und daß beim Herabsinken aus der Höhe eine dynamische Erwärmung der Luft eintritt; dabei ergibt sich als notwendige Begleiterscheinung eine starke

Digitized by Google

Abnahme der relativen Feuchtigkeit. In seinem Auftreten ist der Föhn nicht auf unsere Alpen beschränkt, sondern er tritt in jedem Kettengebirge auf.

Die Wetterkarte hat vor dem Ausbruch des Föhns meistens ein ganz charakteristisches Aussehen: vom atlantischen Ozean her kommt über Irland und England ein barometrisches Minimum heran, während über Osteuropa ein Hochdruckgebiet weiter nach Osten zurückweicht. Die Isobaren mittleren Druckes, die zwischen beiden Gebieten der Hauptsache nach in nord-südlicher Richtung verlaufen, biegen im Süden der Alpen scharf nach Westen um und drängen sich hier dicht zusammen (es entstehen die sog. Föhnnasen der Wetterkarte), so daß auf der lombardischen Ebene relativ hoher Luftdruck lastet. Das sich allmählich nach Osten verschiebende Gebiet niedrigen Drucks saugt die Luft an, sie strömt aus den nördlichen Alpentälern heraus; von Süden über das Gebirge fließt neue Luft nach, der Föhn beginnt.

Um über seine auffallenden Eigenschaften, hohe Temperatur und große Trockenheit, Aufschluß zu bekommen, wollen wir 1 kg Luft betrachten, das aus den südlichen Tälern kommend bis zum Kamm aufsteigt, um auf der Föhnseite wieder bis zum Talboden herabzusinken. Zuvor aber einige Angaben über Luftfeuchtigkeit. Die Fähigkeit der Luft, Wasserdampf aufzunehmen, ist beschränkt; die Menge, die sie im Maximum enthalten kann, hängt von der Temperatur ab, so ist z. B. 1 Kubikmeter Luft bei 10 und 20° durch 9,4 bzw. 17,3 g dampfförmiges Wasser gesättigt. Im allgemeinen wird die Luft nicht die größtmögliche, sondern eine kleinere Menge enthalten. Man gibt an, wie viel Prozent des maximalen Dampfgewichtes sie enthält, und nennt diese Zahl die relative Feuchtigkeit. Sind also in einem Kubikmeter 4,7 g Wasser bei einer Temperatur von 10° enthalten, so ist die relative Feuchtigkeit 50%, dagegen nur $^{47}/_{173} = 27\%$, wenn ihre Temperatur 20° ist. Bei gegebenem Dampfgehalt, der wegen Mangel offener Wasserflächen sich nicht durch Verdunsten erhöhen kann, bedeutet demnach eine Erhöhung der Temperatur ein Sinken der relativen Feuchtigkeit, umgekehrt eine Abnahme der ersteren eine Steigerung der letzteren.

Unser Kilogramm Luft, das im Tal auf der Südseite eine bestimmte Wassermenge enthält, kommt beim Aufstieg an Orte, an denen der Luftdruck geringer ist, da ja mit der Höhe über dem Meeresspiegel das Barometer sinkt. Es dehnt sich demnach aus und leistet dabei eine Arbeit, die es aus seinem Energievorrat, der in ihm enthaltenen Wärme, bestreitet; seine Temperatur sinkt also, während die relative Feuchtigkeit zunimmt. Ist die Luft durch weiteres Aufsteigen so weit abgekühlt, daß letztere 100%, die Luft also gesättigt ist, so scheidet sich von jetzt an immer die überschüssige Dampfmenge in Form unzähliger ganz feiner Tröpfchen, den Wolken, aus oder fällt als Regen und Schnee aus dem aufsteigenden Luftstrom heraus, so daß der Wassergehalt unserer Luftmasse dauernd abnimmt, während ihre relative Feuchtigkeit dabei immer 100 bleibt. Sobald die Ausscheidung des Wassers beginnt, wird dadurch eine weitere starke Abkühlung der höher steigenden Luft verhindert. Wie nämlich beim Verdunsten des Wassers ihm Wärme zugeführt werden muß, so wird diese beim umgekehrten Vorgang, der Kondensation des Dampfes, wieder frei. Die durch das Aufsteigen bedingte Abkühlung wird demnach durch diese Erwärmung vermindert, so daß die Temperaturabnahme pro 100 m Aufstieg nur etwa $^1/_2{}^0$ beträgt. Aus dem Gesagten erklärt sich die Tatsache, daß bei auf der Nordseite wehendem Föhn südlich vom Kamm schlechtes Wetter mit Niederschlägen herrscht. Die höchsten Ausläufer des im Süden aufsteigenden Luftstromes mit seinen Kondensationsprodukten erscheinen in den Föhntälern als die über dem Kamm lagernde Föhnmauer.

Das betrachtete Kilogramm Luft, das unter beträchtlichem Verlust an Wasser mit ziemlich erniedrigter Temperatur die Paßhöhe erreicht hat, fällt nun auf der anderen Seite herab, gelangt hierbei an Orte größeren Luftdrucks, wird dadurch zusammengepreßt; sein Energieinhalt wird, da der Luftdruck Arbeit an ihm leistet, vermehrt, seine Temperatur steigt und zwar beträchtlicher, als sie beim Aufstieg auf der Südseite gefallen ist, wo ja eine Verminderung der Abkühlung durch die bei der Kondensation des Dampfes frei werdende Wärme eintrat. Der Temperaturzuwachs für je 100 m Abstieg beträgt rund 1°. Es liegt auf der Hand, daß wenn nur der Fall genügend tief ist, hierbei eine beträchtliche Temperatursteigerung statthaben kann: ist z. B. das Föhntal nach Süden von einem 2000 m über seinem Talboden emporragenden Gebirge abgeschlossen, so erwärmt sich die herabsinkende Luft um 20°. Das bedeutet bei einer Temperatur von -5^0 auf der Höhe für das Tal einen Thermometerstand von $+15^0$. Je höher das Gebirge ist, von dem der Föhn herabweht, desto beträchtlicher ist die Erwärmung, die er bringt, so ist sie in Rohholz am Ausgang des Zillertals größer als in Innsbruck. Betrachten wir nun noch den Gang der Feuchtigkeit. Die zum Kamm emporgestiegene Luft enthält nur geringe Mengen Wasser, wird aber durch diese wegen ihrer niedrigen Temperatur gesättigt. Durch die beim Abstieg entstehende Erwärmung nimmt die relative Feuchtigkeit rasch ab, da wegen der Geschwindigkeit, mit der der Föhn zu Tal stürzt, eine Wasseraufnahme ausgeschlossen ist. So kommt die Luft meistens mit nur ein Viertel bis ein Fünftel der möglichen Dampfmenge unten an.

Die beträchtliche Temperaturerhöhung macht sich natürlich besonders im kalten Winter und kühlen Frühjahr bemerkbar und zwar auf der Nordseite stärker als in den südlichen Tälern bei Nordföhn. Die im letzteren Fall an den Nordhängen

Digitized by Google

aufsteigende Luft ist, da sie von Norden kommt, kalt, wird durch den Aufstieg weiter abgekühlt, und fällt nun, sich dabei erwärmend, in Tälern herab, in denen es wegen ihrer südlichen Lage schon warm ist. Diese Verhältnisse bringen es mit sich, daß Nordföhn in höheren Lagen Abkühlung, in der Tiefe des Tals dagegen Erwärmung bringt.

Diese von Hann entwickelte Föhntheorie wird in mannigfacher Weise erweitert durch Untersuchungen v. Ficker's, die vor einigen Jahren mit Unterstützung des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins angestellt sind und deren interessante Ergebnisse in der diesjährigen Zeitschrift des genannten Vereins veröffentlicht sind. Längs der Brennerlinie wurden in verschiedener Höhe selbstregistrierende Apparate zur Messung der Temperatur und der Feuchtigkeit aufgestellt, aus deren Registrierstreifen in mühsamer Untersuchung die Resultate gewonnen wurden.

Das vor Beginn des Föhns regelmäßig herrschende Schönwetter zeitigt im Winter in den Alpen die sog. Temperaturumkehr, d. h. in den Tälern lagert kalte, schwere, mit Nebeln erfüllte Luft, während es auf den Bergen heiter und wärmer ist. Da wegen der Drehung der Erde die Luft nicht direkt auf ein Minimum zuströmt, sondern dasselbe wirbelartig umkreist und zwar in dem Sinne, daß auf der nördlichen Halbkugel vor einem Tiefdruckgebiet Südwinde wehen, während auf der Rückseite die Luft aus nördlicher Richtung auf das Minimum zuströmt, so fließt unter dem Einfluß des vom Ozean herankommenden Tiefdruckgebietes aus den Alpentälern zunächst die kalte Luftschicht am Boden allmählich nach Norden ab, die wärmeren Schichten senken sich aus der Höhe herab, sich dabei dynamisch weiter erwärmend. In der Höhe über der kalten Bodenschicht strömt diese erwärmte Luft nach Norden, so daß also in der Höhe schon der Föhn weht, während unten im Tal, nachdem die tiefsten und kältesten Schichten abgeflossen sind, die Temperatur bei schwachen Südwinden allmählich steigt. Der warme Luftstrom, der über der die Talsohle anfüllenden kalten Luftmasse fortfließt, bringt die letztere in stehende Schwingungen, d. h. in regelmäßige, nach gleichen Zeiten sich wiederholende Bewegungen, wie sie auch die Luftsäule einer angeblasenen Orgelpfeife ausführt, nur daß in diesem Fall wegen der viel geringeren Dimensionen der Luftmasse die Schwingungen viel schneller erfolgen. Diese wellenförmigen Bewegungen der kalten Talschicht machen sich durch ziemlich regelmäßige feine Schwankungen der Temperatur und des Luftdrucks bemerkbar. Ist die kalte Bodenluft vollkommen abgeflossen, so beginnt auch unten der Föhnsturm, der wegen der großen Fallhöhe der Luft das Thermometer beträchtlich in die Höhe treibt. Jetzt erst, nachdem die ganze Luftmasse nördlich des Gebirgskammes sich nach Norden in Bewegung gesetzt hat, beginnt auf der Südseite die Luft emporzusteigen; damit tritt hier schlechtes Wetter mit Wolkenbildung und Niederschlägen ein, während sich auf dem Kamm die Föhnmauer bildet.

Zieht das Tiefdruckgebiet, dessen Erscheinen den Föhn hervorrief, weiter von Westen nach Osten, so bringen die auf der Rückseite desselben wehenden Nordwinde kalte Luft heran. Diese schiebt sich, da sie schwerer ist, keilförmig unter die warme südliche Föhnströmung, so daß die Temperatur, im Alpenvorland beginnend, schnell sinkt. Der Föhn erlischt zuerst in der Ebene, später in der Höhe; so weht er z. B. auf dem Patscherkofel (1970 m) manchmal 1—2 Tage länger als in Innsbruck (576 m). Der Einbruch gewaltiger kalter Luftmassen von Norden, der damit verbundene Aufstieg der darüberliegenden warmen Luft einerseits und das Emporsteigen der Nordströmung beim Anprall gegen die Alpenmauer andererseits verursacht, wie anfangs auseinandergesetzt wurde, Wolkenbildung und Niederschläge, so daß auf diese Weise ein vollkommener Witterungswechsel, ein Wettersturz, sich an den Föhn anschließt. Dabei steigt das Barometer im Gebirge, weil warme, leichtere Luft durch die von Norden kommende kältere verdrängt wird. Da das Minimum nach Osten wandert, tritt, während in den Ostalpen zunächst noch Föhn weht, häufig der Wetterumschlag zuerst in der Schweiz ein, um dann mit dem Tiefdruckgebiet als langgezogene Wolkenwalze am westlichen Himmel sichtbar sich weiter nach Osten zu schieben.

Eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Föhn hat die Bora, die hauptsächlich an der istrischen und dalmatischen Küste mit großer Heftigkeit aus nordöstlicher Richtung weht. Hier schließt ein Küstengebirge von 500—600 m mittlerer Kammhöhe das kalte Hinterland gegen das warme adriatische Meer ab, über dem im Winter meistens ein barometrisches Minimum liegt, so daß schon an und für sich eine beträchtliche Druckdifferenz zwischen Binnenland und Meer besteht. Tritt über dem Hinterland der Küste eine rasche Steigerung des Luftdrucks ein oder kommt von Süden oder Südwesten ein Minimum bis über die Adria, so stürzt die kalte Luft aus dem Hinterland mit großer Geschwindigkeit zur Küste herab. Dabei tritt natürlich dynamische Erwärmung ein, die aber wegen der unbeträchtlichen Fallhöhe nur gering ist. Da andererseits das Binnenland sehr kalt und die Adriaküste warm ist, so kommt die Bora als kalter Wind in heftigen Stößen zur Küste herab. Dr. K. Schütt, Hamburg.

Das neue Aquarium im Zoologischen Garten zu Berlin.

Im folgenden kann es sich natürlich nicht darum handeln, eine ausführliche Beschreibung des neuen „Aquariums" zu geben, das am 18. August eröffnet worden ist. Es sollen nur einige der-

Digitized by Google

jenigen Punkte willkürlich hervorgehoben werden, die diese neue Bildungsstätte von den bisherigen „Aquarien" mehr oder minder unterscheiden. Es handelt sich um ein Institut ersten Ranges.

Mit ganz besonderer Begeisterung und Breite wurde von vielen Berichterstattern die künstlerische Ausgestaltung des großen Gebäudes gerühmt. Der Schmuck des Hauses ist wo angängig so gewählt worden, daß er zugleich zur Belehrung dienen kann. Allenthalben befinden sich Nachbildungen vorweltlicher Tiere, von denen die Riesensaurier den Mittelpunkt bilden. Am Eingang steht ein 5 m hohes Exemplar des Iguanodons und erinnert so daran, daß hier der Weg zu seinen Epigonen führt. Auch Originalfundstücke dienen zur Zierde des Hauses, so u. a. ein sehr gut erhaltener Ichthyosaurus (Fischechse) aus Holzmaden in Württemberg. Die Nachbildungen sind entweder genaue Abgüsse oder unter wissenschaftlicher Leitung hergestellt. Professor Tornier vom Berliner und Geh. Rat Fraas vom Stuttgarter Museum haben in dieser Weise dem Werke genützt. Zwei große Wandgemälde des Treppenhauses: Seetierleben der erdgeschichtlichen Vergangenheit und der Gegenwart, verdanken ebenfalls der Unterstützung Prof. Tornier's aber auch derjenigen Prof. Brauer's ihre Entstehung. Um den dunkeln Wandelgängen des eigentlichen Aquariums etwas Tageslicht zu geben, wurde über jedem Bassin ein kleines buntes Fenster angebracht. Alle diese runden Luken zeigen genaue Nachbildungen eines der primitiven Lebewesen, die schon von so vielen wegen ihrer oft wahrhaft künstlerischen Formen bewundert worden sind.

Das eigentliche Aquarium ist in den unteren Räumen. Der Platz ist für Süß- und Seewasserbecken gleichmäßig verteilt. Im nächsten Stockwerk ist das Terrarium und ganz oben endlich liegt das Insektarium. Der ganze, große, glasüberdeckte, 27 m lange und 10 m breite Mittelraum ist mit tropischer Bepflanzung als ein halbtrockener „Creek" oder Urwaldfluß hergerichtet, wo man die Krokodile auf den Sandbänken liegen sieht und die Wasserschildkröten in ihrem Tümpel beobachtet. Eine Querbrücke aus Bambus bildet das Zentrum dieses Naturausschnittes. Im Keller des Hauptbaues sind die Pumpen aufgestellt, die das natürliche See- und Süßwasser aus den großen Klärbecken, nachdem es filtriert ist, in den Wasserturm hinaufbefördern. Dieser enthält wiederum für jede Wasserart ein Sammelbecken. Von hier gelangt stets dasselbe Wasser im dauernden Rundlauf so gut wie neu zu den Fischen zurück. Wichtig ist, daß natürliches Seewasser zur Verwendung gekommen ist, dessen Beschaffung viele Schwierigkeiten bereitet hat. In dem Seitenbau sind unter anderem wissenschaftliche Versuchs- und Arbeitsräume untergebracht.

Bei der Eröffnung des „Aquariums" hielt Direktor Prof. Heck eine Ansprache, in der er etwa folgendes sagte: „Unser Aquarium ist mehr als man sonst unter dem Begriff „Aquarium" versteht. Es sind hier all' die Tiere, die im Zoologischen Garten bisher nicht gezeigt worden sind: Reptilien, Amphibien, Fische und wirbellose Tiere wie die Insekten und die niederen Lebewesen des Meeres, soweit sie überhaupt gezeigt und erhalten werden können. Ich glaube nicht, daß irgendein Aquarium der Welt reichhaltiger und vollständiger eingerichtet ist."

Der Zoologische Garten enthielt bis jetzt nur Säugetiere und Vögel, zusammen rund 1400 verschiedene Arten. Durch das neue Aquarium findet sich der Bestand durch das ganze Tierreich ausgedehnt.

Bei der Einrichtung des neuen Instituts sind alle im Inlande und Auslande gemachten Erfahrungen berücksichtigt worden. Besonderes Gewicht wurde auf die Herstellung möglichst echter und wahrheitsgetreuer Naturausschnitte gelegt. So haben die Wasserbewohner der Küstenzone ihr heimisches Felsgestein von Helgoland, Neapel und Rovigno. Die Quallen leben in einem großen, allseitig verglasten Becken, das der Hochsee entsprechen soll. Ja sogar die Forelle besitzt ihren kleinen über Gesteinsterrassen sprudelnden Gebirgsbach. Ebenso liebevoll sind diejenigen Mikrokosmen eingerichtet, die sich in der Abteilung der Terrarien finden. Das hier Gebotene erreicht seinen Höhepunkt in der bereits erwähnten Nachbildung eines Urwaldflusses. Ganz besonders müssen aber die Insektarien hervorgehoben werden, da so etwas noch nicht in dem Umfange gezeigt worden ist. Soweit als irgend möglich wurde auch hier versucht, die Lebensstadien und -gewohnheiten der einzelnen Tiere zu veranschaulichen. Wieder wurde das Milieu bis ins Kleinste nachzuahmen gesucht. Ja, man ging hier so weit, sogar den Küchenschmarotzern wie den Schaben das ihnen entsprechende Stilleben einzuräumen. — In einem größeren Glaspavillon befindet sich ein von einem schmalen Wassergraben umgebener Haufen der roten Waldameise. Der übrige Teil des Bodens ist mit Thymus, Helichrysum und ähnlichen honigspendenden Gewächsen trockener Böden bepflanzt und hier flattern unsere heimischen Tagschmetterlinge: Trauermäntel, Pfauenaugen, Admiräle, Füchse, Bläulinge usw. usw. Auch die prächtigen chinesischen Seidenspinner sowie der unscheinbare aber nützlichste Bombyx mori, kurz beinahe alles, was sich irgend züchten und erhalten läßt, findet sich in lebenden Exemplaren und in denkbar bester Aufmachung. Uber jedem Insektarium ist ein kleiner Insektenkasten angebracht, in dem präparierte Exemplare der verschiedenen Entwicklungsstadien (Metamorphosen) des betreffenden Tieres gezeigt werden. Zur näheren Beobachtung der verschiedenen Ameisenarten sind Kästen eingerichtet worden, wie sie auf S. 133 des Jahrgangs 1911 der Naturw. Wochenschr. erwähnt worden sind und wie sie sich nach Lubbock's, Forel's, Wasmann's, Janek's, Fielde's, Muckermann's und Escherich's Versuchen schließlich als

Digitized by Google

für diesen Zweck am brauchbarsten erwiesen haben. Keine Ameise vermag sich der eingehendsten Beobachtung zu entziehen. Ganz besonders originell ist die Form, in der sich die Bienen bei ihrer ruhelosen Tätigkeit zeigen. In einem Holzrahmen befinden sich zwei nur wenige Zentimeter voneinander entfernte Glasscheiben, zwischen denen sich das ganze Leben und Weben abspielt. Um alles genau betrachten zu können, besteht die Möglichkeit, diese flachen Kästen um eine senkrechte Achse zu drehen. An der untersten Schmalseite ist nämlich die kleine Öffnung drehbar auf den ins Freie führenden Ausfluggang gefügt. Auch dieser besteht aus Glas. — Das Wandelnde Blatt sowie Stabheuschrecken, Gottesanbeterinnen, Skorpione, Vogelspinnen und auch die winzigen Ameisenlöwen sind alle vorhanden.

Es ist nun drei Jahre her, daß das alte Berliner Aquarium Unter den Linden geschlossen werden mußte. Der erste Direktor dieses Aquariums war Alfred Edmund Brehm, der Verfasser des „Tierlebens". Der bald in die Direktion eintretende Chemiker Dr. Hermes wurde erst später Leiter des Instituts, er bereitete das künstliche Seewasser. Dr. Hermes knüpfte nach der Schließung des Aquariums Verhandlungen mit dem Zoologischen Garten an, um es auf dessen Gelände neu erstehen zu lassen. Diese Verhandlungen fanden aber erst nach Hermes' Tod ihr Ende. Die beiden Behörden, deren Unterstützung auch das alte Aquarium genossen hat, das Kgl. Kultusministerium und die Stadt Berlin sind dankbar zu erwähnen, wenn es nun der Berliner Zoologische Garten unternommen hat, ein neues Aquarium in großem Stile zu schaffen.

So ist denn unter der zielbewußten energischen Leitung des umsichtigen Direktors Prof. Heck und des vogelkundigen Dr. Heinroth (der Kustos des Aquariums geworden ist) ein jedermann anregendes und in hohem Maße belehrendes Institut ganz eigener Art entstanden, das sich bei Jung und Alt viele Freunde erwerben wird.

Bücherbesprechungen.

Dr. **Rudolf Eisler**, Handwörterbuch der Philosophie. Lfg. 1. Berlin, E. S. Mittler & Sohn, 1913. — Preis 3 Mk.

Der Herausgeber des unentbehrlichen „Wörterbuch der philosophischen Begriffe" (3. Auflage, 1910) veröffentlicht jetzt ein „Handwörterbuch der Philosophie", von dem uns die erste Lieferung vorliegt. Dieses Handwörterbuch will die philosophischen Begriffe in kürzerer, gedrungener Form behandeln als es im Wörterbuch der philosophischen Begriffe geschieht, in dem ja auf größte Vollständigkeit besonderes Gewicht gelegt ist. Das Werk nimmt in seiner Darstellung auf den großen Kreis aller Gebildeten Rücksicht. Alle Ausdrücke, Begriffe und Probleme von allgemein philosophischer Bedeutung sowie auch wichtigere Begriffe aus den Grenzwissenschaften (Psychologie, Biologie, Soziologie usw.) werden berücksichtigt. Wir hoffen nach dem Erscheinen der letzten Lieferung ausführlich auf das Werk zurückkommen zu können.

Dr. med. et phil. **Otto Warburg**, Privatdozent der Physiologie an der Universität Heidelberg: Über die Wirkung der Struktur auf chemische Vorgänge in Zellen. 21 S. Verlag von Gustav Fischer, Jena, 1913. — Preis 60 Pf.

Die Struktur, um die es sich in diesem Vortrage handelt, ist „die grobe Zellstruktur, also Kerne, Zellgrenzen, Chromosomengrenzen usw.". Verf. zeigt durch Versuche, daß sie in gewissen Fällen die Reaktionsgeschwindigkeit in lebenden Zellen wesentlich beeinflußt. Läßt man rote Vogelblutzellen gefrieren und rasch auftauen, wodurch die Zellmembran verletzt wird, so daß der flüssige Protoplasmainhalt austritt, so atmen sie trotzdem ungeschwächt weiter; trennt man dann aber durch Zentrifugieren Strukturteile und Protoplasmaflüssigkeit, so bleibt die Atmung dort fast ungeschwächt, hier aber wird sie verschwindend klein. Zerreibt man die Zellen mit Sand und zerstört dadurch die Struktur völlig, so sinkt die Oxydationsgeschwindigkeit gewaltig ab. Ferner läßt sich beobachten, daß mit Neubildung von Struktur, wie sie bei der Furchung tierischer Zellen stattfindet, die Oxydationsgeschwindigkeit fortgesetzt zunimmt. Bei der Befruchtung des Seeigeleies schnellt sie um mehrere 100 % in die Höhe infolge der Veränderung der Eioberfläche (Bildung der Befruchtungsmembran). Auf ähnlicher Ursache beruht das Emporschnellen der Atmung des unbefruchteten Eies in alkalischen Lösungen. Gleich der Atmung steht auch die Gärung in gewisser Abhängigkeit von der Struktur. E. Buchners Entdeckung der zellfreien Gärung ist kein Beweis des Gegenteils. Die Gärungsgeschwindigkeit im zellfreien Preßsaft ist außerordentlich viel kleiner als in der entsprechenden Menge lebender Zellen, und die Zerreibung der Hefezellen mit Sand führt zu einem sehr beträchtlichen Geschwindigkeitsabfall. Daß dies nicht etwa auf einer Vernichtung der Molekularstruktur oder den molekularen Dimensionen nahekommender Strukturen der Gärungsfermente beruht, wird dadurch bewiesen, daß der zellfreie Preßsaft bei Verreibung mit Sand von seiner Gärwirkung nichts einbüßt. Auch der Hinweis auf die ungleiche Wirkung, die Toluol auf die Gärung lebender Zellen und auf die Preßsaftgärung ausübt, vermag, wie Verf. ausführt, seine Auffassung nicht zu erschüttern. Höchst bedeutsam ist der von ihm aufgestellte und durch Versuche belegte Satz, „daß Substanzen, die innerhalb der Zelle mit den Gärungsfermenten zusammentreffen, anders wirken als außerhalb der Zelle; aber nicht etwa aus irgendeinem geheimnisvollen Grunde, sondern einfach deshalb, weil die Konzentrationen der Stoffe dort, wo sie mit den Gärungsfermenten zusammentreffen, in der Zelle andere

Digitized by Google

sind als in dem zellfreien Preßsaft". Die Fermente (ob Atmungs- oder Gärungsfermente) beschleunigen die energieliefernden Reaktionen auch bei Abwesenheit von Struktur; aber die Fermentreaktionen werden ihrerseits wieder beschleunigt durch die Struktur. Moewes.

Frederick Soddy, Die Chemie der Radioelemente, deutsch von Max Iklé. Leipzig, Verlag von J. A. Barth, 1912. — Preis 4 Mk.

Verf. gibt in diesem vortrefflichen Werke zunächst eine allgemeine Darstellung der Radioaktivität. Einem kurzen geschichtlichen Überblick folgt eine Theorie der Radioaktivität, der Natur des Atomzerfalles, Besprechung der verschiedenen Strahlenarten, Gesetze über ihre Absorption und Reichweite und einzelner Untersuchungsmethoden. Der nächste Abschnitt ist die Besprechung der radioaktiven Konstanten, der mittleren Lebensdauer und des radioaktiven Gleichgewichtes gewidmet. Ein weiterer Abschnitt behandelt die verschiedenen Möglichkeiten einer Einteilung und Nomenklatur der Radioelemente, ferner die aktiven Niederschläge, die Beziehung zwischen Chemie und Radiochemie und eine Aufstellung der Analogien zwischen den drei Zerfallsreihen. Diesen allgemeineren Abschnitten folgt als Hauptteil des Werkes eine eingehende Besprechung aller einzelnen Radioelemente der drei Zerfallsreihen nach ihrem Vorkommen und ihrem chemischen Verhalten, ihrer Darstellung aus Mineralien und Bestimmung und schließlich der Art ihrer Radioaktivität. H. S.

Literatur.

Bing, Doz. Rob.: Lehrbuch der Nervenkrankheiten f. Studierende u. praktische Ärzte in 30 Vorlesungen. Wien '13, Urban & Schwarzenberg. — 18 Mk.

Ebeling, Max: 6 Taf. einheimischer Schmetterlinge in lith. Farbendr., nach der Natur vierfach vergrößert. 100,5×75 cm. Berlin '13, Weidmann. — 30 Mk.

Franke, Prof. Dr. H.: Die Umrisse der Kristallflächen u. die Anfertigung v. Kristallmodellen. Stuttgart '13, F. Enke. — 4 Mk.

Hassert, Prof. Dr. Kurt: Allgemeine Verkehrsgeographie. Mit 12 (eingedr.) Karten u. graph. Darstellgn. Berlin '13, G. J. Göschen. — 10 Mk.

Hegi, Prof. Gust., u. Gust. **Dunzinger**, Drs.: Alpenflora. Die verbreitetsten Alpenpflanzen v. Bayern, Österreich und der Schweiz. 3., verb. Aufl. München '13, J. F. Lehmann's Verl. — 5 Mk.

Külpe, Prof. Osw.: Einleitung in die Philosophie. 6. verb. Aufl. Leipzig '13, S. Hirzel. — 5 Mk.

Potonié, Landesgeol. Bergakad.-Prof. Priv.-Doz. Dr. H.: Abbildungen u. Beschreibungen fossiler Pflanzenreste. Hrsg. v. der königl. preuß. geolog. Landesanstalt. 9. Lfg. Nr. 161 bis 180. (9, 7, 7, 8, 2, 3, 3, 7, 2, 3, 5, 4, 5, 6, 3, 7, 5 u. 5 S. m. Abbildgn.) Berlin '13, (N 4, Invalidenstr. 44), Vertriebsstelle der königl. geolog. Landesanstalt. — 3 Mk.

Weinschenk, Prof. Dr. Ernst: Petrographisches Vademekum. Ein Hilfsbuch f. Geologen. 2., verb. Aufl. Freiburg i. B. '13, Herder. — 2,60 Mk.

Wieland, Prof. Dr. H.: Die Hydrazine. Stuttgart '13, F. Enke. — 8 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn G. S. in P. — Die kleine Kugel, die Sie am Hinterleib der Spinne fanden, ist ein Eikokon. Die Spinne umspinnt die in einem kleinen Haufen abgelegten Eier mit einem dichten Spinngewebe von oft beträchtlicher Dicke und kunstvollem Bau. Dieser Eikokon wird, wie ja auch Ihre Beobachtung zeigte, von der sorgenden Mutter mit sich herumgetragen und gegen feindliche Angriffe tapfer verteidigt. Wir empfehlen Ihnen: R. A. Ellis, Im Spinnenland. Stuttgart 1913, K. G. Lutz' Verlag. (2,50 Mk.) F. Müller.

Herrn P. F. in Süderstapel. — 1. Verbreitung der Nachtigall. Von den beiden in Deutschland vorkommenden Arten der Nachtigallen ist *Erithacus philomela*, der Sprosser, die östliche, *Erithacus luscinia*, die Nachtigall, die westliche Art. In der Färbung unterscheiden sich beide Arten dadurch, daß beim Sprosser die Oberseite des Körpers grau ist, die der Nachtigall dagegen mehr rostfarbig. Beim Sprosser überragen (nach Dahl, Vögel Mitteleuropas, Berlin 1912) die den ersten großen Schwingen aufliegenden oberen Flügeldecken mindestens 2 mm die kleine erste Schwinge, die spitz endet, während bei der Nachtigall gerade die kleine gerundete erste Schwinge meist die oberen Flügeldeckfedern überragt. Beim Sprosser ist der anliegende Flügel über 8,5 cm lang, bei der Nachtigall kleiner. Die Verbreitungsgebiete beider Arten sind in der letzten Zeit oft Gegenstand von Untersuchungen gewesen. Da die Nachtigallen nur eine Brut machen, glauben Löns und Eckard im Gegensatz zu W. Schuster, daß sie aus den Mittelmeerländern eingewandert ist. Die Verbreitungsgrenzen zwischen Nachtigall und Sprosser an der unteren Weichsel sind von Dobbrick (Ornithol. Monatsber. 1910 p. 185) näher festgelegt. Die Nachtigall erreicht dort ihre Nordostgrenze zwischen der Brake und der russischen Grenze. In England kommt die Nachtigall am häufigsten im Südosten des Landes vor. Für Schottland wurde sie 1911 zum ersten Male durch ein auf der Insel May gefangenes Exemplar nachgewiesen. Nach Hammling (Ornith. Monatsber. 1909 p. 129) ist die Nachtigall in der Provinz Posen zahlreich, der Sprosser nur sehr spärlich vertreten. Ihre Beobachtung eines Sprossers in Südwest-Schleswig muß als unwahrscheinlich gelten, da das Verbreitungsgebiet dieser Art viel weiter östlich liegt.

2. Daß die Spinnen schon im März mit ihren Netzen die Oberfläche der Sträucher zu bedecken anfangen, ist keine allzu seltene Erscheinung. Wir empfehlen auch Ihnen das anziehend geschriebene oben genannte Buch von R. A. Ellis, Im Spinnenland. Stuttgart 1913, K. G. Lutz' Verlag. F. Müller.

Herrn L. G. in Kr. — Schildläuse auf Efeu. — Die von Ihnen auf den Blättern von *Hedera helix* beobachteten Pusteln sind nicht, wie Sie annahmen, Pilze, sondern Schildläuse. Nach der genauen Bestimmung nach Lindinger, Die Schildläuse (Stuttgart 1913), handelt es sich um die in Deutschland, Frankreich, Italien, Österreich und Tirol überall auf Efeu vorkommende Art *Asterolecanium fimbriatum* (synon. *Asterolec. hederae*). Über die Schädlichkeit, das Vorkommen und die Bekämpfung dieser Pflanzenfeinde finden Sie nähere Angaben im vorigen Jahrgang der „Naturw. Wochenschr." Bd. XI, 1912, p. 622. Nach der Fülle der auf den eingeschickten Blättern befindlichen Schildläuse zu urteilen, dürfte eine wirksame Bekämpfung wirkungslos sein; die Blätter sind nicht mehr zu retten. Bei weiterer Ausbreitung des Schädlings kann der Tod der Pflanze eintreten. F. Müller.

Herrn Dr. C. E. — Fauna von Chile. — Über die Fauna von Chile nenne ich Ihnen folgende, z. T. schon sehr veraltete Werke: Molina, Geographical, natural and civil history of Chile. 2 Bde. London 1817. — Güßfeld, Reise in den Anden von Chile und Argentinien. Berlin 1887. — Gomez Vidaurre, Historia geographica, natural y civil del reino de Chile. 2 Bde. Santiago 1889. Gute und wertvolle Beiträge zur Kenntnis der Fauna von Chile finden Sie in den Anales (seit 1843) der Universität zu Santiago. F. Müller.

Digitized by Google

Herrn Med.-Rat Dr. R. R. in K. — Näheres über den Cephalisationsfaktor und die mit seiner Hilfe erfolgten Umrechnungen der relativen Gehirngrößen von Vögeln und Säugetieren finden Sie in den Arbeiten von Dr. med. Paul Warncke: „Zur Frage des Gehirngewichts bei den Vögeln", Journal für Psychologie und Neurologie 1907, S. 93—112, „Mitteilung neuer Gehirn- und Körpergewichtsbestimmungen bei Säugern, nebst Zusammenstellung der gesamten bisher beobachteten absoluten und relativen Gehirngewichte bei den verschiedenen Spezies", Journal für Psychologie und Neurologie 1908, S. 355 bis 403. (Ergänzung zu p. 493 dieses Jahrgangs der Naturw. Wochenschrift.) Dr. O. Heinroth.

Zur Frage der Schädlichkeit einiger Beeren. — Kunkel schreibt in seinem Handbuch der Toxikologie 1901, Bd. II, p. 981: „Von den Lonicera-Arten sind die Beeren der Lonicera Xylosteum, Hundskirsche, gemeine Heckenkirsche giftig: sie machen Erbrechen und schweren Durchfall: auch Betäubung und Krämpfe sind bei Kindern beschrieben worden, so daß es fraglich ist, ob neben der Gastroenteritis nicht auch resorptive Wirkungen vorliegen. Nach Husemann (Toxikologie p. 547) sind Kinder schon an den Beeren gestorben." Ähnliches berichtet Kobert: Intoxikationen 1906, II, p. 567, von Jaksch: Vergiftungen, 1910, p. 540 und Lewin-Pouchet: Toxikologie 1903, p. 682. Bei letztgenannten Autoren heißt es l. c. „L'administration des baies fut suivie chez les enfants de: congestion intense vers la tête et la poitrine, vomissements, diarrhée même sanguinolente (Jahn, Casper's med. Wochenschr. 1834, p. 293), rétraction de l'abdomen, coliques, engourdissement, secousses musculaires dans les membres couverts de sueurs froides, lèvres sèches, respiration profonde, face rouge, mydriase, photophobie, conjonctives injectées et pouls irrégulier, la guérison peut survenir dans l'espace de trois jours." Obwohl die am Grund oft zu zwei verwachsenen scharlachroten Beeren, die von Kindern mit Johannisbeeren verwechselt werden können, allgemein als giftig gelten, aß ich des Experiments halber 25 (ziemlich bitter schmeckende) Beeren dieses Waldstrauchs, ohne daß irgendeins der oben genannten Symptome auch nur andeutungsweise auftrat. Höchstens leichte Blinddarmreizung, die ich aber nicht auf den Beerengenuß, sondern vielleicht auf die mitverschluckten Samenkörner zurückführte. Ich vermute daher, daß vielleicht Verwechslung mit Beeren von Daphne Mezereum vorlag. Ebenso scheint in den meisten Beschreibungen von Vergiftungen mit Solanum nigrum Beeren Verwechslung mit den sehr giftigen Tollkirschen (vgl. den Bericht über mein Selbstexperiment mit 10 Beeren der Atropa Belladonna, Münch. med. Wochenschr. 1911, Nr. 47) vorzuliegen. Nachtschattenbeeren habe ich 25 Stück (vgl. meine Abh. in der Festschr. des preuß. bot. Vereins 1912, p. 133 usw.) unbeschadet gegessen. Meine Meinung von der Ungiftigkeit der Nachtschattenbeeren bestätigte mir ein Apotheker in einem Schreiben: „Was die Giftigkeit der Beeren von Solanum nigrum betrifft, so habe ich eine eigene Erfahrung. Im Jahre 1872 oder 1873 als Schüler bekam ich ein schlechtes Zeugnis mit nach Hause. Ich fürchtete mich es meinem Vater zu zeigen. Ich beschloß mich zu vergiften. Ich aß aus unserem Garten etwa 30 Beeren, mehr oder weniger reif. Ich habe aber nicht die geringste Vergiftungserscheinung verspürt." — Auch über die Eibenbeeren herrscht Ungewißheit, ob sie giftig sind oder nicht. Die Kerne habe ich im Selbstexperiment als giftig erprobt (vgl. Festschrift op. cit. p. 131). Sehr viele, auch ich, haben das angenehm schmeckende Fruchtfleisch in Menge unbeschadet erprobt. Vielleicht daß einzelne vorgekommene Vergiftungsfälle darauf zurückzuführen sind, daß Wasser auf die Beeren hin genossen wurde, sofern nicht die erwähnt giftigen Kerne angebissen und mitgegessen worden sind. Merkwürdig ist, daß Tiere durch wiederholten Eibennadelngenuß anscheinend immun gegen etwaige Giftwirkungen werden können, daß aber die Einhufer gegen Eibennadeln sehr empfindlich sein sollen, speziell wenn sie auf den Eibennadelngenuß Wasser saufen (vgl. Ehrenberg und Frh. v. Romberg, Die Giftigkeit der Eibe. Die landwirtschaftl. Versuchsstationen. 1913, p. 364). So wird aus Worms: Zeitungsnotiz vom 30. Juni, gemeldet, daß ein 12jähriger Gymnasiast in einem Nachbarort Kirschen gegessen und Wasser darauf getrunken. Eine Stunde danach sei er gestorben. Ebenfalls im Alter von 12 Jahren starb, wie in einer Zeitungsnotiz aus Hanau vom 23. Juli d. J. gemeldet wird, infolge des Genusses von Stachelbeeren ein Mädchen, das auf die Stachelbeeren hin sofort Wasser getrunken hätte. Solche Fälle werden übrigens häufig gemeldet und immer wieder vor dem Wassertrinken nach Obstgenuß gewarnt. Worin diese merkwürdige Todesart begründet: ob Erbrechen eintrat und dadurch Hirnäderchen platzten, ob beim Erbrechen, sofern dieses überhaupt stattfand, Beeren in die „unrechte Kehle" kamen und Erstickung verursachten (Sophokles und Anakreon sollen ja einer Legende zufolge an einer Weinbeere erstickt sein), oder ob durch den Wassergenuß in der Expansion behinderte Gärung eintrat resp. durch deren Gase der Tod in solchen Fällen verursacht wurde, muß dahingestellt bleiben. Diesbezügliche Mitteilungen wie über Giftwirkungen von Beeren überhaupt wären mir sehr erwünscht, desgleichen darüber, ob die Beeren von Arctostaphylos uva ursi u. a. giftig sein können. Geheimrat Ascherson schrieb mir nämlich in einem Brief vom 19. Januar 1913: „Da ich einmal bei der Literatur bin möchte ich fragen, ob Ihnen ein Roman von Ganghofer bekannt ist, der «Waldrausch» betitelt. Dieser Name bedeutet zunächst Arctostaphylos uva ursi und ein uralter Jäger, der diese Pflanze für den Apotheker sammelt, heißt der «Waldrauscher». Neu war mir aber, daß er auch Früchte sammelt und daß diese Früchte den Tod eines Kindes verursachten, das sich durch die schöne rote Farbe [Verwechslung mit Daphne Mezereum durch den Autor ? K.] anlocken läßt. Ich finde nirgends, daß die ziemlich geschmacklosen Steinfrüchte giftig sein sollen, im Gegenteil sollen sie in Nordeuropa gegessen werden."

Friederich Kanngießer (Braunfels an der Lahn).

Herrn Dr. S. in Fl. — Die großen geologischen Katastrophen Cuvier's, von denen in der vorigen Nummer in dem Referat „Neues aus der Astronomie" bei Gelegenheit der Besprechung der Glazialkosmogonie von Hörbiger-Fauth (Naturw. Wochenschr. 1913, p. 562) die Rede ist, sind nach wie vor für den paläontologisch Gebildeten seit Lyell unannehmbar. Vor allem wegen der gleichmäßigen Fortentwicklung der Reihen, der allmählichen Aneinanderknüpfung der Formen seit dem Beginn des organischen Lebens — soweit wir dieses kennen — bis heute. Allein es ist ja die Aufgabe des Referates „Neues aus der Astronomie", dem Leser zu zeigen, wie gegenwärtig der Astronom denkt. Bei der Fülle des Wissensmateriales, das notwendig ist zum Aus- und Durchdenken einer Kosmogenie, kann es natürlich nicht wundernehmen, wenn der Wagemütige nicht in allen Gebieten gleichmäßig beschlagen ist. Inwieweit man z. B. auch „der Entstehung der Kohlenablagerungen diese Ereignisse deutlich ansehen kann", ist für denjenigen ganz unerfindlich, der über die Entstehung der Kohlen auch nur die elementarsten Kenntnisse besitzt. P.

Bitte.

Zur Verteilung an unsere verschiedenen Mitarbeiter bitten wir um freundliche Übersendung von Separaten allgemein interessanten Inhalts. Red.

Inhalt: Prof. Dr. H. E. Ziegler: Die Gehirne der Säugetiere. — Neues aus der Geographie. — Das neue Aquarium im Zoologischen Garten zu Berlin. — **Bücherbesprechungen:** Dr. Rudolf Eisler: Handwörterbuch der Philosophie. — Dr. med. et phil. Otto Warburg: Über die Wirkung der Struktur auf chemische Vorgänge. — Frederick Soddy: Die Chemie der Radioelemente. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Geheim. Bergrat Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 21. September 1913. | Nummer 38.

Neues aus der Medizin.

Von Dr. med. Carl Jacobs-Berlin.

„Heil- und Schutzimpfung der menschlichen Tuberkulose" so lautete das Thema des Vortrages, den Dr. Friedrich Franz Friedmann am 6. November 1912 in der Berliner medizinischen Gesellschaft hielt. Das Aufsehen, das dieser Vortrag nicht nur in der gesamten medizinischen Welt, sondern auch in der Tagespresse und vor allem dem Publikum erregte, sodann die weitere Entwicklung der ganzen Angelegenheit durch Friedmann's Reise nach Amerika sind die Veranlassung, hier etwas näher auf die in Frage kommende Materie einzugehen.

Für die Behandlung der Tuberkulose kamen bisher — abgesehen von chirurgischer oder klimatisch interner Beeinflussung — als spezifische Faktoren die Koch'sche Tuberkulinbehandlung in Frage. Alle die Präparate aber, die neben dem Koch'schen Originalpräparat mit der Zeit angegeben wurden, bestanden aus Kulturen, bei denen die Tuberkelbazillen durch bestimmte Vorbehandlung so verändert worden waren, daß sie für den Menschen nicht mehr die volle Infektiosität wie früher besaßen. Man war sich dabei aber sehr wohl bewußt, daß gerade durch diese Vorbehandlung wohl die Giftigkeit der Bazillen an sich vermindert, aber andererseits dabei auch alle jene Schutzstoffe zerstört worden waren, die jeder Bazillus gleichzeitig in sich trägt und die in den Körper des Menschen überführt, dessen Organismus zu kräftiger Abwehr gegen die ihn überschwemmenden Bakterien anregt. Auf diese Weise ist es zu erklären, daß alle jene Präparate bezüglich ihrer therapeutischen Wirksamkeit nicht die Hoffnungen erfüllten, die man in sie gesetzt hatte.

Erst wenn es gelungen war, einen Tuberkelbazillenstamm zu finden, der lebend dem Menschen injiziert, für ihn absolut unschädlich ist (sog. avirulenter Stamm), während er dabei gleichzeitig alle Schutzkräfte in völlig intaktem Zustande behält, ist man dem Ideal einer bakteriologischen Therapie ganz wesentlich näher gerückt.

Nach einem solchen Bazillenstamm, dessen Auffinden schon der stille Wunsch Robert Koch's gewesen war, hatte man inzwischen vergeblich gesucht.

Da tritt Friedmann auf, und verkündigt vor einem aufmerksam lauschenden Kreis unserer ersten Fachautoritäten: Es ist mir in mühevoller, jahrelanger Arbeit gelungen, einen Tuberkelbazillenstamm zu züchten, der vollkommen avirulent für den Menschen ist, so daß man die Bazillen in lebendem Zustande selbst in großer Menge ohne irgendwelche Gefahren für den Patienten injizieren kann. Es ist mir gelungen, damit menschliche Tuberkulose verschiedenster Art zur Ausheilung zu bringen! (Lungen-, Gelenk-, Knochen-, Nieren-, Blasentuberkulose). Ja es ist sogar möglich, mit diesem neuen Mittel Menschen prophylaktisch zu impfen, so daß diese eine Immunität gegen Tuberkulose sich erwerben und damit ist die Perspektive einer neuen Schutzimpfung der Menschheit, analog der Jenner'schen Schutzpockenimpfung näher gerückt.

Soweit Friedmann. —

Dann treten die Diskussionsredner auf. Zuerst ausschließlich solche, die begeisterte Anhänger der neuen Methode sind, die nur von Erfolgen berichten können. Dann melden sich andere. Solche die auch skeptischer sind, die auch von Fehlschlägen berichten können. Goldscheider meldet sich zur Debatte! „Nur ein Wort als Arzt." Er findet, daß eigentlich alles, was von Friedmann und den Diskussionsrednern über die „Behandlung und Heilung der Lungenschwindsucht gesagt wurde, äußerst dürftig war. Hoffentlich bringt die Zukunft dokumentarische Belege mit genauen Status vor und nach der Behandlung". Die Zahl der Gegner nimmt zu, es zeigt sich, daß man zum Teil, wenn man auch den eingeschlagenen Weg im Prinzip für richtig hält, doch den hochgespannten Optimismus Friedmann's mit ebensolchem Skeptizismus erwidert. Schließlich endet die Debatte und da kommt vielen zum Bewußtsein, daß man eigentlich jetzt noch ebenso im unklaren ist wie im Anfange über die Hauptsache: Was sind das eigentlich für Bazillen, die Friedmann dem Patienten einspritzt, woher stammen sie, wie werden sie vorbehandelt?

Der Vorsitzende fordert Friedmann auf, sich darüber nochmals genauer zu erklären; aber dieser glaubt, sich schon deutlich genug ausgedrückt zu haben, und er verspricht auch, alles ausführlich zu veröffentlichen.

Monate vergehen. Man wartet gespannt auf die genauen Veröffentlichungen, statt dessen kommt die Kunde aus Amerika, daß Friedmann dort eingetroffen ist, und eine Tuberkulosebehandlung beginnt. Es werden ihm Offerten von Firmen mit Honoraren von geradezu schwindelhafter Höhe gemacht, wenn ihnen der Alleinvertrieb des neuen Mittels überlassen wird. Friedmann macht inzwischen unter ziemlich bedeutenden Schwierigkeiten seitens der amerikanischen Behörden, denen die Sache auch nicht ganz geheuer vorkommt, daß ein deutscher Arzt in ihren Landen Patienten mit einem Mittel kuriert, dessen genaue Zusammen-

Digitized by Google

setzung außer ihm selbst niemand kennt, unentwegt seine Einspritzungen. Wer arm ist, wird umsonst behandelt, wer in der Lage dazu ist, muß bezahlen. Amerika ist ja das Land des Dollar!

Dritter Teil. Wieder eine Versammlung der Berliner medizinischen Gesellschaft. Einer der treuesten Anhänger Friedmann's und einer seiner eifrigsten Verteidiger, Prof. Schleich, der auch im Berl. Tageblatt warm für ihn eintritt, hatte den Antrag gestellt, das neue Mittel möge von einer Kommission auf seinen Wert hin geprüft werden. Nach langer Überlegung im Vorstande Ablehnung des Vorschlages, ein Beschluß, der von der Versammlung gegen verschwindende Minorität lebhaft gebilligt wird. Der Vorsitzende weist unter dem Beifall der Versammlung darauf hin, daß es Mittel und Wege genug gäbe, durch Auslieferung der neuen Idee an die Universitätskliniken oder andere große Krankenhäuser deren Wert und praktische Bedeutung einwandfrei feststellen zu lassen.

Soweit die Dinge bis jetzt. Nach den neuesten Nachrichten aus Amerika dürfte die Zeit nicht mehr fern sein, in der Friedmann wieder in heimatlichem Boden Gelegenheit hat, das Versäumte mit genaueren Details über seine Erfindung nachzuholen.

Mir selbst zum Schluß nur ein paar kurze Worte als Resumé. Es liegt mir fern, über die wissenschaftliche Seite dieser ganzen Frage irgendein abschließendes Urteil für oder gegen abgeben zu wollen; dazu fehlt mir in diesem Falle die eigene praktische Erfahrung. Sicher ist, daß die Idee Friedmann's, rein theoretisch genommen, mit avirulenten lebenden Bazillen therapeutisch einzugreifen, eine richtige ist. Ob aber sein Mittel, das auch jetzt immer noch niemand genau kennt (es sollen Tuberkelbazillen von einer Schildkröte gewonnen sein!), schon das gesuchte Idealmittel ist, ist absolut noch nicht bewiesen, selbst noch nicht durch die von Friedmann vorgestellten Fälle, deren Ausheilung oder Besserung möglicherweise auch anderen Faktoren auf Rechnung zu setzen ist (Bier), ganz abgesehen davon, daß die angeblichen guten Resultate auch bestritten wurden.

Über eine andere Seite dieser Angelegenheit darf ich mir aber ein Urteil erlauben, das ist — sit venia verbo — die geschäftliche. Es ist verständlich, wenn jemand ein neues Mittel erfunden hat und nun selbst an die Früchte jahrelanger Arbeit mit unerschütterlichem Optimismus glaubt; es ist allenfalls zu verzeihen, wenn er dadurch in den Herzen von Tausenden und Millionen unglücklicher Menschen vorzeitig übertriebene Hoffnungen auf Genesung erweckt, obwohl er gesehen hat, daß das neue Mittel nicht absolut sicher wirkt, es wird aber völlig unverständlich, wenn er trotzdem schon anfängt mit einem solchen Mittel in ausgedehntem Maße Geschäfte zu machen, bevor noch irgend jemand weiß, woraus dieses Mittel besteht, und bevor noch allgemeinere genauere klinische Beobachtungen, die über jeden Zweifel erhaben sind, vorliegen. Mag die spätere Zeit die Hoffnungen Friedmann's über sein Heilmittel rechtfertigen oder es gleich vielen seiner Vorgänger mit Stillschweigen in dem unergründlichen Orkus der Vergessenheit verschwinden lassen, eines werden ihm die deutschen Ärzte kaum verzeihen können: daß sein Verhalten sicherlich nicht dazu angetan war, das Ansehen der deutschen ärztlichen Wissenschaft im Auslande zu heben; denn diese galt — vor allem in Deutschland — bisher nicht als Handelsbörse, bei der die Gleichung mit Unbekannten eine große Rolle spielt, sondern als eine Kunst. Und dabei sollte es auch bleiben.

* * *

Eine kleine Schrift von Czerny: „Über die neuen Bestrebungen, das Los der Krebskranken zu verbessern" gibt einen sehr schönen Überblick über Verbreitung, Entwicklung und Behandlung von Krebs. Als die wichtigste Feststellung möchte ich dabei die Behauptung Czerny's hervorheben, daß er sehr geneigt ist, die Entstehung von Krebs dadurch zu erklären, daß durch Mikroorganismen, welche chemische Reizstoffe stets neu produzieren, das Karzinom hervorgerufen wird. Er hält es dabei für möglich, daß dieser Mikroorganismus, der wahrscheinlich „aus einer Gruppe der bisher unbekannten, vielleicht ultramikroskopischen Organismen stammt, durch einen Zwischenträger in den Menschen gelangt". Unter Umständen könnten dies kleine Rundwürmer sein, die durch die Küchenschaben auf den Menschen übertragen werden. Sollte dies sich als sicher herausstellen, so dürfte, meint Czerny, das Geschäft der Kammerjäger sehr bedeutend in der Wertschätzung steigen.

Für diese Theorie der Übertragung durch einen Zwischenwirt sprechen viele Beobachtungen. So wurde berichtet, daß in den Spitälern von Kairo der Krebs 4 bis 5 mal seltener als in London sei, dafür aber der Blasenkrebs ebensovielmal häufiger als in London. Man erklärt dies daraus, daß die Bilharzia, ein kleiner Plattwurm, der in dem Nildelta lebt, die Männer, die dort im Wasser mit nackten Füßen arbeiten, befällt. Diese Bilharzia verursacht Geschwüre in der Blase, die krebsig entarten. Man hat sie sogar schon in den alten Mumien gefunden.

Der erste, der sich experimentell mit der Erzeugung von Krebsen bei Mäusen beschäftigte, war Morau. Er hielt die Wanzen für Zwischenwirte, die den Krebserreger übertrugen, und konnte auch tatsächlich künstlich Krebs bei Mäusen erzeugen. Bei Geflügel, besonders Tauben, ist es ein kleiner Rundwurm (Dyspharagus), der papilläre Wucherungen in der Magenschleimhaut verursacht. Bei Ratten, die Blasenschleimhautwucherungen aufwiesen, zeigte sich, daß die Eier und Embryonen einer kleinen Filaria den Reiz dazu abgegeben haben. In Kopenhagen konnte Fibiger bei Ratten

Digitized by Google

Magenkrebs künstlich durch Verfütterung von Küchenschaben hervorrufen.

Die therapeutischen Bestrebungen decken sich im wesentlichen mit dem, was ich weiter unten über Krebsbehandlung ausführen werde. Czerny kommt zu dem Schlusse, daß es unumgänglich notwendig ist, die Errichtung von eigenen Heil- und Pflegestätten für Geschwülste und Geschwüre einzurichten, damit es möglich ist, die einzelnen Heilmethoden besser als bisher bewerten zu können. Er hält es aber für erforderlich, daß diese Heilstätten so eingerichtet sind, daß die betreffenden Patienten sich wohl darin fühlen, und so nach Ablegung der Scheu vor einem solchen „Krebsspital" dieses unter Umständen freiwillig aufsuchen. Damit ist zweierlei erreicht: einmal die Isolierung der Betreffenden von den Gesunden und dann die Aussicht einer möglichst radikalen Heilung. Er weist darauf hin, in welch' hervorragenden Weise andere Staaten die Fürsorge für Krebskranke betreiben, an der Spitze England und Amerika. Aber auch in Deutschland sind die Bestrebungen im Gange, zahlreichere Krebsspitäler zu errichten, da die bestehenden, das Institut für Krebsforschung in der Charité und das Heidelberger Institut für experimentelle Krebsforschung bei weitem nicht mehr genügen. Weil die Behandlung und Pflege der Krebskranken sehr kostspielig ist, hat Czerny zur Beschaffung der erforderlichen Mittel den Heidelberger Samariterverein ins Leben gerufen, dessen Jahresmitgliederbeiträge zur Unterhaltung beitragen sollen. Vielleicht vermögen diese Zeilen den einen oder anderen, der ein menschliches Rühren mit diesen Bedauernswertesten aller Geschöpfe verspürt, zu veranlassen, Mitglied zu werden (Jahresbeitrag mindestens 10 Mk.; einzusenden an die Rhein. Kreditbank Heidelberg, Konto Krebsinstitut).

* * *

Vielfach sind die Versuche, den Krebs statt chirurgisch durch chemische Mittel oder neuerdings durch Röntgen- oder Mesothoriumstrahlen zu beeinflussen. Einen Beitrag zu diesen Bemühungen liefert Dr. Seeligmann: „Die kombinierte Chemo- und Röntgentherapie maligner Geschwülste" (Deutsch. med. Woch. Nr. 27, 1913). Verfasser geht dabei von folgenden Erwägungen aus. Bei der bisher geübten Bestrahlung der Krebsgeschwülste gelingt es wohl, die schon älteren Partien der Geschwulst zu zerstören und zur Auflösung zu bringen, weil diese bereits nicht mehr die volle Lebensfähigkeit haben. Ganz anders jedoch mit den jungen Randpartien. Von diesen, die von der Strahlenwirkung unberührt bleiben, geht das Rezidiv (Neuaufflackern) aus. Es wird sich dieses aber verhüten lassen, wenn es gelingt, auch die jungen Zellen der Randzone in ihrer vitalen Energie herabzusetzen. Dies ist möglich, wenn man sie neben der Bestrahlung durch chemische Mittel von der Blutbahn aus angreift. S. verwendete dazu das Arsacetin und konnte damit glänzende Resultate erzielen. Die schädlichen Nebenwirkungen, die man von dem Arsacetin früher gesehen hat, sind bei vorsichtiger Dosierung und genauer Überwachung des Patienten zu vermeiden. S. erklärt sich die Wirkung in der Weise, daß er meint, „daß die vordringenden Karzinomzellen eine gewisse Affinität zu dem Arsen des intravenös zugeführten Arsacetins besitzen, das durch die γ-Strahlen dann in eine bestimmte Arsenverbindung zersetzt wird, die in statu nascendi zerstörend auf die Neoplasmazelle wirkt".

* * *

Einen anderen Weg zur Heilung von Krebs schlägt Dr. Braunstein ein: Chemotherapeutische Versuche an Krebskranken mittels Selenjodmethylenblau (Berlin. klin. Woch. Nr. 24, 1913). Verf. wurde darauf durch die Tierversuche von Wassermann mit Seleneosin gebracht, das, tumorkranken Tieren in die Blutbahn gespritzt, die erkrankten Gewebsteile zerstörend beeinflußte, während es die normalen Körperzellen intakt ließ. Eine direkte Übertragung dieser Versuche auf den Menschen war aus dem Grunde unmöglich, weil die Seleneosinverbindung zu giftig ist. Dies gilt jedoch von den kolloidalen Selenlösungen nicht. Diese besitzen neben den spezifischen Eigenschaften des Selen den Vorzug völliger Ungiftigkeit. Statt des Eosin verwendete Braunstein Methylenblau, das auch in großen Dosen unschädlich ist. Dazu wurde Jod gefügt, weil nach experimentellen Untersuchungen die Krebszellen eine Affinität zum Jod aufweisen, und durch Jod die autolytischen Vorgänge im Organismus gesteigert werden.

B. nahm nun seine Behandlung derart vor, daß er neben mehrmaligen intravenösen kolloidalen Seleneinspritzungen gleichzeitig per os ein Gemisch von Jod und Methylenblau verabfolgte. Neben Erfolgen hat er auch Mißerfolge gesehen. Ein definitives Urteil über den Wert der Methode läßt sich zurzeit bei der geringen Menge der beobachteten Fälle noch nicht geben.

* * *

Das Bestreben, bei Behandlung des Krebses beim Menschen möglichst viele Mittel heranzuziehen, hat infolge der Unmöglichkeit, diese alle gleich beim Menschen selbst auszuprobieren, dazu geführt, experimentelle Vorstudien bei Tieren zu machen. Ein Haupterfordernis dafür war nun wieder, daß man bei Tieren künstlich Krebs erzeugen konnte und über solche Versuche berichtet Beck, „Versuche über Mäusekrebs" (Zeitschrift für Krebsforschung 1911, 10. Band). Am besten eignen sich für solche Studien Mäuse und Ratten, da bei diesen sich am besten Krebs hervorrufen läßt. Von ersteren erwiesen sich wieder die Hausmäuse als die geeignetsten. Die Übertragung erfolgte in direkter Weise von Mensch auf Tier.

Digitized by Google

2—3 Wochen nach Einverleibung eines kleinen Stückchens menschlicher Geschwulst unter die Haut des Tieres konnte man ein Wachstum beobachten. Nach 6—8 Wochen hatte die Maus an der betreffenden Stelle eine Geschwulst von Haselnußgröße, nach 10 Wochen war der Tumor ungefähr walnußgroß. Es kommt dann meistens zur Erweichung oder zum spontanen Aufbrechen der Geschwulst, sowie im Anschluß daran zur Vereiterung. Die Untersuchungen erstreckten sich dann weiter auf Erzeugung einer künstlichen Immunität, durch geeignete Vorbehandlung. Es zeigte sich aber, daß sich eine Immunität bei Mäusen nicht erzielen ließe.

Zu ähnlichen Resultaten kam Strauch (Münch. med. Woch. Nr. 13, 1912), dem es gelungen war, neben primären Tumoren an der Einspritzungsstelle auch sog. Metastasen (d. h. Geschwulstbildungen derselben Art wie der ursprüngliche Tumor in entfernter liegenden Lymphdrüsen und Organen hervorzurufen. Neben der experimentellen Erzeugung von Krebs ist es auch gelungen, Sarkome (sog. Fleischgeschwülste, die histologisch aus einer anderen Gewebsart bestehen) zu erzeugen und weiter zu verimpfen. Neuerdings ist es Strauch auch geglückt, Karzinom von Maus auf Kaninchen mit Erfolg weiter zu verimpfen und auch hier Metastasen zu beobachten. Die Versuche sind noch nicht abgeschlossen und lassen hoffen, daß es auf diesem Wege gelingen wird, in Zukunft noch weiter zu kommen.

* * *

Über die Verwendung des Mesothoriums in der Frauenheilkunde berichtet Dr. Voigts, „Mesothorium als Röntgenstrahlenersatz in der Gynäkologie" (Münch. med. Woch. Nr. 22, 1913). In Deutschland waren bisher als konservative Behandlungsmethode der Myome (Fleischgeschwülste der Gebärmutter) und der klimakterischen Blutungen die Röntgenstrahlen verwandt worden, während die Franzosen schon seit mehreren Jahren mit gutem Erfolge das Radium dazu verwandten. Der Grund, weshalb letzteres bei uns nicht so ausgiebig gebraucht wurde, lag in dem teuren Preise des Radiums. Erst als als Ersatz dafür das billigere Mesothorium aufkam, machte man sich auch bei uns daran, dasselbe therapeutischen Zwecken für die Gynäkologie nutzbar zu machen. Seine Anwendung geschieht jetzt derart, daß das Präparat in Silberröhren eingelassen, an den betreffenden Stellen, an denen es wirken soll, appliziert wird, nachdem vorher durch Einhüllung derselben in Filter dafür gesorgt ist, daß die stark wirkenden α-Strahlen absorbiert werden, während die Intensität der anderen Strahlen gemindert wird. Man ist so in der Lage, selbst bei länger dauernder Anwendung Schädigungen des Gewebes durch Verbrennung zu vermeiden, während die Heilwirkungen sehr günstige sind.

* * *

Versuche über den „Einfluß von Thorium X auf keimende Pflanzen" hat Kahn angestellt (Münch. med. Woch. Nr. 9, 1913). Er gab seinen Versuchen folgende Anordnung:

In der ersten Versuchsreihe wurden Haferkörner benutzt, die in flachen Glasschalen auf frischer Gartenerde ausgesät mit Glasglocken luftdicht abgeschlossen wurden. Der ersten Glocke wurde nichts zugesetzt, der zweiten 3×100 elektrostatische Einheiten Thorium X, der dritten 3×1000 elektrostatische Einheiten. Ergebnis nach 14 Tagen: In der ersten Glocke waren die meisten Pflanzen gewachsen, nur halb soviel in der zweiten Glocke, am wenigsten in der dritten.

Diese Versuche wurden hierauf unter denselben Bedingungen wiederholt, und da zeigte sich auf einmal die überraschende Tatsache, daß gerade die umgekehrten Wachstumsverhältnisse auftraten wie vorher. Als Erklärung hierfür glaubt Verfasser den Umstand heranziehen zu können, „daß mit dem Fortschreiten des Winters die Keimungstendenz des Hafers bis zu einem gewissen Punkte mehr und mehr abnimmt und daß Thorium X je nach Dosierung mehr oder weniger energisch die Hafersaat aus ihrem Winterschlaf zu wecken vermag".

Bei einem neuen Versuche wurde Same von feiner Gartenkresse verwendet. Hier bot sich ein sehr wechselvolles Bild! Am 2. Tage unter allen Glocken Keimung. Am 3.—4. Tage die mit hohen Thorium X-Dosen beschickten Samen am deutlichsten entwickelt. Vom 5.—6. Tage wieder ganz anderes Bild. Die Kresse der großen Thorium-Dosen bleiben zurück, und beginnen abzusterben, während die anderen Kontrollpflanzen ohne Thoriumzusatz gut entwickelt sind. Am besten aber sind die mit mäßigen Thoriumquantitäten beschickten Glocken gediehen. Hier sind alle Pflanzen ziemlich gleich gut und kräftig entwickelt. Außerdem ist ein Unterschied in der Gabelung der Blätter zu verzeichnen, die um so näher der Wurzel erfolgt, je höher die Dosis des Thorium X war.

* * *

Über „Wesen und Behandlung des Hitzschlags" spricht Oberstabsarzt Hiller (Deutsch. med. Woch. Nr. 25, 1913). Es gibt 4 Arten von Hitzschlag, die bei marschierenden Truppen im Sommer vorkommen: 1. das Schlaffwerden auf Märschen (hier genügt Ruhe, Ablegen des Gepäcks, Lüften der beengenden Kleidung, um eine völlige Wiederherstellung zu erzielen).

2. Die asphyktische Form des Hitzschlags. Hier ist vor allem, da der Atmungsstillstand im Vordergrunde steht, lange fortgesetzte künstliche Atmung erforderlich, die unter Umständen durch Herzmassage verstärkt werden kann.

3. Die dyskrasisch paralytische Hitzschlagform. Sie ist die ernsteste und kommt dadurch zustande, daß infolge einer schwereren Veränderung der Blutmischung eine fortschreitende Lähmung aller

Digitized by Google

Funktionen eintritt. Die Veränderung der Blutzusammensetzung wird bewirkt a) durch den Aufbrauch aller Nährstoffe, b) durch abnorme (saure) Produkte des Muskelstoffwechsels unter Sauerstoffmangel, c) durch die starke Schweißabsonderung, d) durch die Anurie (Mangel an Urin) und die Zurückhaltung sämtlicher Umsatzprodukte im Blute (sog. Urämie).

Das Krankheitsbild, das solche Leute gewähren, ist ein äußerst schweres. Sie sind vollkommen benommen, bekommen periodische Krämpfe, Erbrechen, Durchfall und haben eine enorm hohe Temperatur (42—44 °). Die Sterblichkeit dieser Fälle beträgt bisher 60,5 %!

Die Behandlung muß in erster Linie die Beseitigung der Dyskrasie (der schlechten Blutmischung) anstreben. Dies geschieht durch Anregung der Schweißsekretion, durch Darmeingießungen, vor allem aber durch einen ausgiebigen Aderlaß, der unter Umständen direkt Lebensrettend dadurch wirken kann, daß er den Eintritt von Lungen- oder Hirnstauung vermeidet, die unrettbar zum Tode führt.

4. Die psychopathische Form ist gekennzeichnet durch das Auftreten von Delirien, Halluzinationen, Wahnvorstellungen und mimische Gliederbewegungen. Sie ist insofern sehr ernst zu nehmen, als sie vor allem in den Tropen häufiger zu Selbmordversuchen führt und eine dauernde genaue Bewachung des Kranken erfordert. Erklärt werden diese Erscheinungen durch die mangelhafte Ernährung des Gehirnes und der Nerven durch sauerstoffarmes Blut.

* * *

Eine sehr interessante Abhandlung veröffentlicht der berühmte amerikanische Chirurg Alexis Carrel: „Neue Untersuchungen über das selbständige Leben der Gewebe und Organe" (Berlin. klin. Woch. Nr. 24, 1913). Zweck der Untersuchungen ist es, zu sehen, ob die Gewebe imstande sind, sich außerhalb des Organismus ebenso wie die Mikroben unbegrenzt zu entwickeln. Carrel nahm dazu kleine Fragmente des Herzens und der Blutgefäße von Hühnerembryonen im Alter von 7—18 Tagen, die in dem Plasma eines erwachsenen Huhnes kultiviert, alle 3—4 Tage kurz in Ringer'scher Lösung gewaschen und dann in ein neues Medium gesetzt wurden. Es zeigte sich, daß diese Fragmente bis über 1 Jahr sich lebensfähig hielten und sich vermehrten. Carrel untersuchte dann ferner die Art und Weise, „auf welche ein gegebenes Medium das dynamische Verhältnis der darin kultivierten Zellen verändert und wie die Zellen ihrerseits das Medium beeinflussen". Es zeigten sich bei den ersteren Versuchen Unterschiede in der Größe des Wachstums, je nachdem man Plasma von alten oder jungen Tieren nahm, oder Plasma von Tumoren, sodann Plasma, dem man Gewebssaft zugesetzt hatte. Sodann wurden Zellkolonien untersucht, deren anfängliche Aktivität verschieden war, und es ergab sich, daß sie unter dem Einflusse desselben Mediums eine gleichmäßige Wachstumstendenz annahmen.

Ebenso üben die Zellen aber auch einen Einfluß auf das Medium aus. Dies kann dazu führen, daß durch Erschöpfung des Mediums der Tod der Zellkomplexe herbeigeführt wird. Komplizierter sind die Versuche, den direkten Einfluß der Sekretionsprodukte der Zellkulturen auf das Wachstum der Gewebe zu erforschen. Sie wurden in folgender Weise ausgeführt: Man extrahierte den Saft einer großen Kultur und vermischte ihn mit dem Kulturmedium des Gewebes. In 2 Röhrchen wurden nun gleiche Mengen einer Mischung von zerkleinertem Embryogewebe und Plasma gesetzt, von denen das eine in ein Kältelager, das andere in einen Brutofen gestellt wurde. Nach einigen Tagen wurde die Flüssigkeit aus beiden Röhren extrahiert und mit normalem Plasma vermischt, dem Fragmente von Zellkolonien zugesetzt wurden. Da zeigte sich, daß die Fragmente sich in der Kulturflüssigkeit, die mit der Extraktion der im Kältelager konservierten Röhrchen hergestellt worden waren, viel lebhafter entwickelten, als in dem anderen. Damit war bewiesen, daß die lebenden Gewebe ihr Medium verändern.

Ganz ungeheuerlich wird den Laien der nun folgende Versuch Carrel's anmuten, ganze Organe nach Herausnahme aus dem Körper lebensfähig zu erhalten. Er nahm dazu meistens eine Katze, der er nach Unterbindung der Luftröhre und der großen Gefäße sämtliche Brust- und Baucheingeweide im Zusammenhange herausnahm und sofort in Ringer'sche Lösung legte. Nach Durchschneiden der Gefäße starb das Tier, aber die inneren Organe lebten in der Flüssigkeit weiter. Das Herz schlug, die Lungen wurden rosig, der Darm bewegte sich in normaler Weise, ja der Magen begann bei einem Tiere, das vorher Fleisch gefressen hatte, dieses zu verdauen, und der Darm entleerte die Reste auf natürliche Weise. Dies alles, trotzdem das Tier, wie gesagt, tot war, und nur als Visceralorganismus — wie es Carrel nennt — weiter lebte. Es gelang ihm, diese Visceralorganismen noch bis zu 13 Stunden nach dem Tode ihres Körpers am Leben zu erhalten. Er knüpft die Hoffnung daran, daß es vielleicht bei geeigneter Technik gelingen dürfte, die Lebensdauer noch zu verlängern, und damit weitere wertvolle Aufschlüsse ihrer Lebensfunktionen zu erhalten.

* * *

Ebenso zahlreich, als die bisher angegebenen Methoden zur Behebung der Fettleibigkeit sind auch die Mißerfolge, die ihnen gegenüberstehen. Veith veröffentlicht nun eine neue Behandlungsart, die schon seit über ein Jahrhundert in Frankreich durch Prof. Bergonié bekannt wurde, aber wieder in Vergessenheit geriet! Erfahrungen mit dem Bergonisieren, einer neuen Methode für Ent-

Digitized by Google

fettungskuren und Muskelgymnastik (Deutsch. med. Woch. Nr. 29, 1913). Sie beruht im Prinzip auf folgenden Überlegungen. Die durch sonstige Entfettungskuren bedingten Muskelbewegungen können auch durch elektrische Ströme hervorgerufen werden, ohne daß der Betreffende dadurch gezwungen ist, weite Spaziergänge oder größere Kraftleistungen zu absolvieren. Nun wird aber, wenn man größere Körperpartien eines Menschen längere Zeit faradischen Strömen aussetzt, dieses Gefühl auf die Dauer unerträglich. Diese unangenehmen Empfindungen verlieren sich aber dann, wenn sie durch „ganz gleichförmige, regelmäßig aufeinanderfolgende elektrische Wellen, deren Gipfel nicht zu hoch und nicht zu steil ist, hervorgerufen werden". Bergonié konstruierte nun einen besonderen Apparat, der diesen Indikationen nachkommt. Veith ließ nun einen ähnlichen, der nur noch größere Bequemlichkeiten für die Patienten bildete, herstellen und hat damit gute Erfolge erzielt. Es ist ihm gelungen, Gewichtsabnahmen bis zu 15 kg in 6 Wochen zu erreichen. Dabei ist die Kur für diejenigen, die sich ihr unterziehen, absolut beschwerdefrei: die Patienten können während der Dauer der einzelnen Sitzung (1 Stunde und mehr) rauchen, lesen oder — schlafen! Veith meint, daß die Methode auch auf andere Zustände von Erschlaffung der Muskulatur ausdehnbar sei: Erschöpfung nach Wochenbett, Bauchoperationen, Stuhlverstopfung u. a. m. Endlich dürfte auch — les extrêmes se touchent — das Bergonisieren für Mastkuren verwendbar sein, insofern als das durch eine elektrische Behandlung hervorgerufene Wohlbefinden der Patienten dazu benutzt werden kann, die Überernährung zu fördern.

* * *

Über den Erfolg von Knochentransplantationen in größerem Umfange berichtete Bier in der Berliner Gesellschaft für Chirurgie: Über Knochenregeneration (Berl. klin. Wochenschr. Nr. 48 1912). Während man sonst den Verlust eines Knochens durch Einpflanzung von Knochen einer Leiche oder Muskelverlagerung, zu decken gesucht hat, schlug Bier den Weg ein, daß er Knochenspangen von demselben Menschen nahm und diese in den Defekt einsetzt. Praktisch erklärt handelt es sich um folgendes: Ein Mädchen hat den größten Teil des Oberarmknochens eingebüßt. B. meißelte nun von dem Schienbein ein der Länge des verloren gegangenen Oberarmknochens entsprechendes schmales Knochenstück heraus und setzt dieses in den übriggebliebenen Oberarmstumpf ein. Es zeigt sich, daß allmählich der verpflanzte Knochen an Umfang zunimmt und dadurch der Arm wieder leistungsfähig wird. Der Defekt, der sich an der abgemeißelten Stelle am Schienbein vorfand, regeneriert sich von selbst wieder zu normalen Formen.

* * *

Über ein neues Mittel zur erfolgreichen Bekämpfung des Lupus und auch der Lues — vor allem des tertiären Stadiums berichteten Bruck und Glück: Uber die Wirkung von intravenösen Infusionen mit Aurum-Kalium cyanatum (Merck) bei äußerer Tuberkulose und Lues (Münch. med. Woch. Nr. 2 1913). Die Verfasser gehen dabei von der schon von Koch gemachten Erfahrung aus, daß das Aurum-Kalium cyanatum eine sehr große Desinfektionskraft besitzt. So vermag das Präparat noch in fast millionenfacher Verdünnung die Entwicklung von Milzbrandbazillen, die eine der resistentesten Bazillenarten darstellen, zu hemmen. Verfasser weisen darauf hin, daß bei Behandlung von Lupus (Hauttuberkulose) mit ähnlichen Mitteln gewöhnlich auch noch eine äußere direkte Behandlung mit Salben stattgefunden hatte, so daß man also den eigentlichen Wert oder Unwert einer neuen Behandlungsmethode nicht sicher beurteilen konnte. Um diesen Fehler zu vermeiden, wurde bei den von B. und G. behandelten Fällen jede Lokalbehandlung unterlassen und nur das oben angegebene Präparat intravenös appliziert. Die Erfolge, die damit erzielt wurden, sind recht befriedigend. Bei Lues vermögen sie aber an das Salvarsan nicht heranzureichen, wenigstens nicht im ersten und zweiten Stadium; im tertiären Stadium werden dagegen auch hierbei Wirkungen erzielt, die denen des Salvarsan kaum nachstehen.

* * *

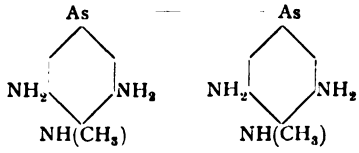
Dasselbe Mittel versucht Pekanovich: Chemotherapeutische Versuche bei Lungentuberkulose (Deutsch. med. Woch. Nr. 28 1913). Er konnte dabei aber nicht nur keinen Stillstand des Lungenprozesses oder gar Heilungstendenz beobachten, sondern teilweise sogar eine Verschlimmerung, weshalb er von weiteren Versuchen Abstand nahm. Versuche mit ähnlichen Mitteln: dem Kuprumchlorid, dem Kuprum-Kalium-tartaricum fielen in gleicher Weise erfolglos aus. Ebenso wurde mit dem Diarodin, einem Mittel das aus peptonisiertem Jod, Menthol und in 1 ccm 1—10 Tropfen Äther-Radium-Barium-Chloridlösung enthält, keine Erfolge erzielt. Die Schlüsse, zu dem der Verfasser kommt, bestehen darin, daß die Chemotherapie der Lungentuberkulose zurzeit noch im Säuglingsalter steht und man zurzeit bloß von Experimenten, jedoch von keinen wesentlichen Erfolgen sprechen kann.

* * *

Mit dem Auffinden eines neuen Spezifikums gegen die Syphilis beschäftigte sich Giemsa zunächst in experimentellen Studien: „Beitrag zur Chemotherapie der Spirochäten" (Münch. med. Woch. Nr. 20 1913). Verfasser ging von dem Chinin als bestes bisher bekanntes Antidot gegen die Malariaerreger, die Trypanosomen aus, und

Digitized by Google

hoffte, in Abkömmlingen des Chinins ein gleiches gegen die Spirochäten, die Erreger der Syphilis zu finden. Das dazu verwandte Hydrochinin ließ jedoch im Stiche. Dagegen fand der Verfasser, daß in aromatischen Arsenderivaten Verbindungen sich herstellen ließen, die bei relativ geringer Toxizität (Giftigkeit) eine hohe tötende Eigenschaft speziell für Spirochäten besaßen. Bei einem dieser Derivate — dem Bismethylaminotetraminoarsenobenzol



sind die Tierversuche schon mit sehr günstigen Erfolgen zu einem gewissen Abschluß gelangt, und bereits mit praktischer Erprobung am Menschen begonnen, deren Resultate noch nicht bekannt sind. Ein andere Verbindung, das Hemaminoarsenobenzol — das kein Methyl enthält — ergab ähnliche gute Heilerfolge im Tierexperiment. Vielleicht gelingt es auf diese Weise ein Präparat zu finden, das in seiner Wirksamkeit das Salvarsan noch übertrifft.

* * *

Ein Thema von mehr allgemein sozialem Interesse behandelt Rupprecht: „Zur Psychologie jugendlicher Verhafteter" (Münch. med. Woch. Nr. 41, 1912). Es liegt auf der Hand, daß Jugendliche anders als Erwachsene behandelt werden müssen, daß hier individuelle, feine psychologische Behandlung im Rahmen der starren Gesetzesparagraphen am Platze ist. Der Verfasser betont nun, daß die Hauptverhandlung vor dem Jugendgericht mit ihrem feierlichen Ernst nicht der geeignete Ort ist, auf die Psyche des verunglückten jugendlichen Verbrechers einzuwirken. Dagegen hat er in der Stille der Untersuchungshaft Gelegenheit, in sein Inneres Einkehr zu halten und „Vorstellungen und Gedanken wach werden zu lassen, die sonst tief im Innern schlummern". R. benutzte nun die Gelegenheit und ließ jedem in Untersuchungshaft Befindlichen unter 17 Jahren ein Frageformular ausfüllen, das neben den Fragen nach Namen, Alter, Eltern, Geschwistern, bisherigem Lebensgang auch die Hauptfrage enthielt: Warum bin ich von der Polizei verhaftet worden und was werde ich tun, wenn ich wieder entlassen werde. Der jugendliche Häftling hatte so Gelegenheit, sein Herz ganz ungestört auszuschütten und seine Gefühle zu offenbaren. Die Beantwortung der Fragen bot nun sehr instruktive Bilder, da zum Teil schon aus den Aufzeichnungen hervorging, daß die Betreffenden wegen Schwachsinns nicht bestraft werden konnten. Die Frage nach dem späteren Leben beantworteten die allermeisten sehr optimistisch — entsprechend dem jugendlichen Alter. In vielen tauchte die Erinnerung an das Elternhaus auf, und der Gedanke daran, welchen Kummer sie ihren Eltern bereitet haben, die selbst hart aber ehrlich arbeiten müssen, zeugt davon, welche Saiten in solchen Kindesseelen klingen können, für die der pflichttreue Philister im allgemeinen nichts weiter als ein verständnisloses verächtliches Kopfschütteln übrig hat.

So schreibt ein 16jähriger Junge: „Ich werde bestrebt sein, München unumgänglich zu verlassen . . . . . es will der Herr Richter so gut sein, und die Mutter nicht kommen zu lassen, da die Fahrt zu viel Geld kostet, da sie selbst nichts übriges hat." —

Ein geradezu vernichtendes Urteil über die „Erziehungsanstalten", das wie eine Anklage gegen dieselben anmutet, enthält der folgende Bericht eines jungen Burschen, der aus einer solchen Erziehungsanstalt entwich, in Notlage stahl, und dabei verhaftet wurde. Der Betreffende schreibt:

„Wenn ich nicht wieder nach meiner alten Anstalt zurückkomme, will ich einen neuen Lebenswandel anfangen und arbeiten von früh bis abends .... komme ich aber wieder nach der alten Anstalt, so fange ich es wieder so, das Alte von vorne an damit ich bis 21 Jahren in dem Gefängnis bleibe. Denn man kann mit Recht sagen, im Gefängnis ist's besser als Anstalt. Dann bin ich ein Lump. . . . —"

Der Wind als pflanzenpathologischer Faktor.

Die Wirkungen des Windes auf die Pflanzenwelt kann man in zwei Gruppen teilen. Zunächst wirkt der Wind als Verbreitungsmittel für den Blütenstaub anemophiler Pflanzen und als Transportmittel für Früchte und Samen fördernd auf die Vermehrung und Ausbreitung der Pflanzen ein. Dagegen kann er auch infolge seiner meteorologisch-physikalischen Eigenschaften die Pflanzen schädigen und an ihnen pathologische Erscheinungen verursachen. Diese pathogenen Wirkungen, die sich nicht nur an einzelnen Individuen bemerkbar machen, sondern immer an ganzen Formationen und somit auch die Formationsbildung beeinflussen, sollen hier besprochen werden.

Zunächst seien über die meteorologisch-physikalischen Eigenschaften des Windes einige Bemerkungen vorausgeschickt (vgl. Bernbeck, 1907): Die Windgeschwindigkeit hängt im wesentlichen von dem barometrischen Gradienten, d. h. von der Luftdruckdifferenz zwischen Hoch- und Niederdruckgebiet und der Entfernung dieser Gebiete ab. In der Nähe der Erdoberfläche wird allerdings die Stärke des Windes infolge der Reibung sehr vermindert. Sie ist daher am Boden nur noch ein Drittel so groß

Digitized by Google

als in 15 m Höhe. Im Gebirge wird der Wind geschwächt durch Ablenkung und Rückstauung der Luftmassen. Die Stärke des Windes ist am größten über dem Meere und folglich auch an der Küste. Da wegen der Elastizitätsverhältnisse der Luft nie ein gleichmäßiges Fortgleiten der Luft vorkommen kann, setzt sich der Wind aus mehr oder weniger schnell aufeinander folgenden Luftstößen zusammen. Man mißt die Windgeschwindigkeit nach der Beaufort- und der Landskala. Die vom Winde ausgeübte Druckkraft ist ungefähr dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional; sie ist aber außerdem noch abhängig von der Dichtigkeit der Luft, also vom Luftdruck. Die Richtung des Windes wird bestimmt durch die gegenseitige Lage von Maximum und Minimum des Luftdruckes, durch die Erdrotation und die Gestalt der Erdoberfläche. Auf die übrigen Eigenschaften des Windes werde ich später zurückkommen.

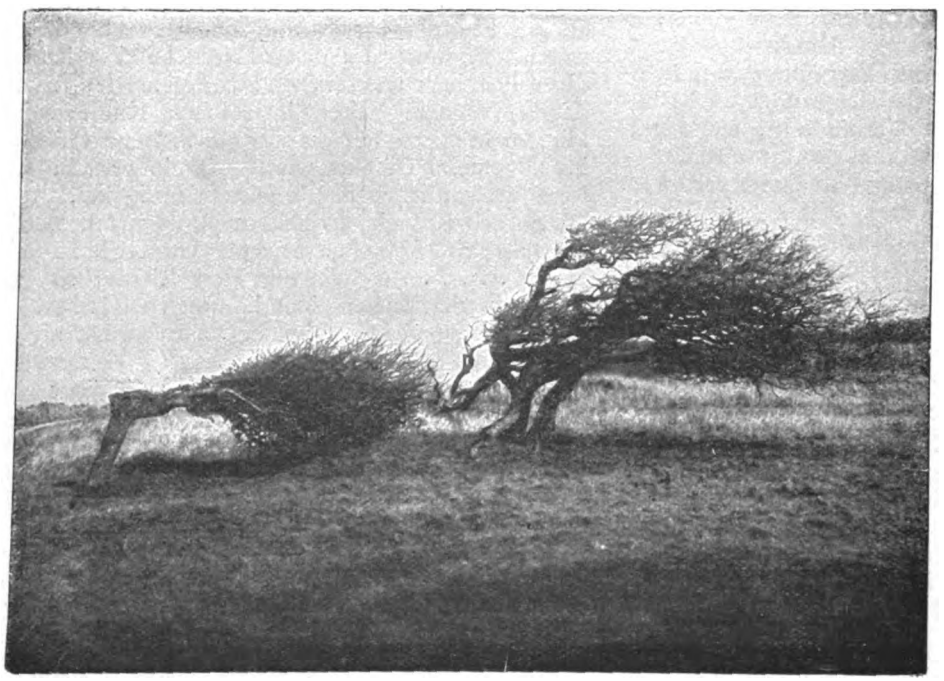


Abb. 1. (Aus Schimper, Pflanzengeographie.)
Links Prunus spinosa, rechts Crataegus oxyacantha, durch den Einfluß des Seewindes verbogen und einseitig verzweigt. Nordküste von Seeland, Dänemark.
Nach einer Photographie von Herrn Prof. Dr. Warming.

Ich kann nun übergehen zu der Besprechung derjenigen Arbeiten, welche sich mit den in der freien Natur beobachteten pathogenen Windwirkungen beschäftigen.

Der Einfluß des Windes auf Bäume äußert sich auf drei verschiedene Weisen: 1. durch Windwurf, 2. durch Windbruch und 3. durch Verkrüppelung (vgl. Sorauer, 1886). Unter Windwurf versteht man ein einseitiges Ausheben der Wurzelkrone ohne wesentliche Verletzung des Stammes. Im Gegensatz dazu spricht man von Windbruch, wenn der Stamm in einer gewissen Höhe abgeknickt wird. Windwurf findet man im allgemeinen bei Birken, Fichten, Hain- und Rotbuchen, Windbruch z. B. bei Kiefern und Eichen. Freilich gibt es von dieser Regel zahlreiche Ausnahmen; denn die Art der Sturmwirkung ist nicht nur von der Baumart abhängig, sondern auch von der individuellen Stammfestigkeit, vom Bau der Baumkrone und dem Standorte; ferner ist die Zeitdauer und der Zeitpunkt der Windwirkung von Bedeutung. Z. B. wird in Regenperioden, wenn der Boden aufgelockert ist, selten ein Windbruch zustande kommen. Betreffs der Verkrüppelungen möchte ich zunächst auf die schiefe Stellung der Baumstämme eingehen. Sie ist namentlich an Bäumen zu beobachten, die nicht in dichten Beständen stehen, so z. B. an Chausseebäumen. Bei diesen kann man auch häufig sehen, wie weit die Ausbildung der Wurzelsysteme den Bäumen die Fähigkeit gibt, dem Winde Widerstand zu leisten. Steht die Richtung des vorherrschenden Windes senkrecht auf der Richtung der Chaussee, so stehen auf der Windseite die Bäume gerade, auf der anderen Seite dagegen sind sie vom Winde geneigt. Das klingt paradox. Eine Erklärung findet man aber, wenn man die Beeinflussung der Wurzelentwicklung durch den Wind untersucht. Da der Wind die Böschungen der Chausseegräben austrocknet, so wachsen die Wurzeln der Bäume nur nach einer Seite, nämlich nach der Mitte der Chaussee. Übt nun der Wind auf die Stämme einen Zug aus, so werden ihm die Bäume, deren Wurzelsystem in der der Zugkraft entgegengesetzten Richtung entwickelt ist, weniger Widerstand leisten können als die, deren Wurzeln senkrecht zur Zugrichtung wachsen.

Bei allen diesen Erscheinungen ist mit Ausnahme des letzten Falles allein die mechanische Kraft des Windes wirksam gewesen. Ich gehe nun über zu den komplizierteren Verkrüppelungserscheinungen, bei denen auch andere Eigenschaften des Windes von großer Wichtigkeit sind. Es handelt sich da um die Baumformen und

Digitized by Google

Formationen in der Nähe der Meeresküste und auf hohen Gebirgen. Eine eingehende Beschreibung von der Küstenflora und ihrer Abhängigkeit vom Winde gibt Kihlman in seinen „Pflanzenbiologischen Studien aus Russisch-Lappland". Er schreibt etwa: In exponierter Lage ist ein auffallender Unterschied im Aussehen der Vegetation zwischen der Nord-West- und Süd-Ost-Seite jedes größereren Steines und jeder geringfügigen Erhöhung des Bodens bemerkbar. Jene (die Nord-West-Seite) ist meistens entblößt oder nur kümmerlich bewachsen; diese (die geschützte Süd-Ost-Seite) ist oft mit einem zusammenhängenden Filz von Strauchflechten und Reisern bewachsen, deren Zweige, sowie sie über den Stein oder die Bodenerhöhung hinwegragen, immer wieder von neuem abgeschnitten werden.

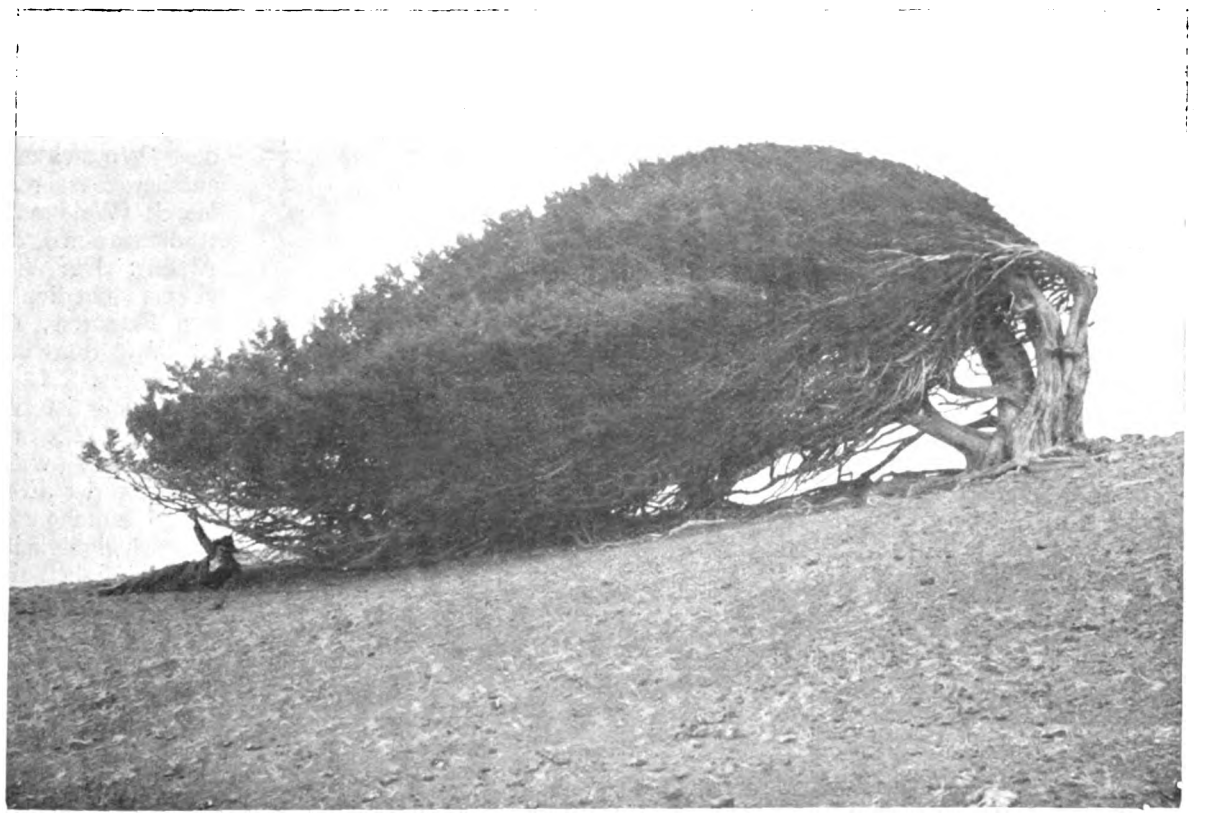


Abb. 2. (Aus Rickli, Vegetationsverhältnisse der Mittelmeerländer.)
Durch die Einwirkung des Windes einseitig verzweigter und geschorener Baum.

Während früher z. B. Borggreve (1872) nur den mechanischen Einfluß des Windes als nachweislich wirksam hielt und Focke (1871) meinte, daß außerdem auch der Salzgehalt des Seewindes den Wuchs der Holzgewächse beeinträchtige, sieht Kihlman den wesentlichen Grund für die Windwirkung in der übermäßigen Förderung der Verdunstung. Durch Monate lang dauernde, ununterbrochene Austrocknung der jungen Triebe zu einer Jahreszeit, die jede Ersetzung des verdunsteten Wassers unmöglich macht, werden jene sonderbaren Baumformen geschaffen. Die Bäume bleiben niedrig, ihre Stämme sind in einer bestimmten Richtung, nämlich landeinwärts gebogen, die Sprosse sind kurz, unregelmäßig verzweigt und miteinander verflochten; auf der Windseite werden alle Sprosse abgetötet, und nur auf der Leeseite können sich neue entwickeln, so daß die Bäume fahnenförmige Gestalt annehmen (Abb. 1 u. 2). Als Ursache gibt Warming (Ökologische Pflanzengeographie, 1902) außer der starken Transpiration auch die mechanische Wirkung der vom Winde mitgeführten Sandkörner an, die die jungen Knospen auf der Windseite verletzen. — Der Wald wird auf der Windseite zum Gestrüpp (Abb. 3), das sich nach außen zunächst in kleine Strauchgruppen auflockert und sich schließlich in einzelne und zerstreute Individuen auflöst. Die Blätter dieser Pflanzen werden, je mehr sie dem Winde ausgesetzt sind, kleiner und fleckig.

Vor dem Gestrüpp ist eine nur recht kümmerliche Vegetation zu finden. Wegen der austrocknenden Wirkung des Windes können sich dort nur xerophile Pflanzen ansiedeln, und auch sie wachsen nur vereinzelt oder in niedrigen, weit voneinander entfernt stehenden Rasen oder Polstern, was nach Warming's Ansicht wohl zunächst durch den Wind und das Hochwasser verursacht wird.

Digitized by Google

An den Holzgewächsen finden sich auch sonst noch in den Küstengegenden abnorme Erscheinungen, die mit der Windwirkung mehr oder weniger in Zusammenhang stehen. Beim Wacholder kann man oft, wenn er in seinen oberen Teilen stark verletzt ist, nachträglichen Ausschlag an der Stammesbasis beobachten. Rottannen und Birken bilden an exponierten Stellen Strauchformen. Bei den Fichten wird häufig der Gipfel verbrochen, und sie sind fast alle gipfeldürr (Abb. 4). Hier und bei dem Absterben der Knospen auf der Windseite scheint sich zu bestätigen, daß der Wind direkt durch Zug und Druck wirkt und indirekt durch die Beschleunigung der Transpiration, daß er also — wie Schimper in seiner Pflanzengeographie (1898) sagt — eine „direkt tötende Eigenschaft" besitzt.

Ehe ich nun auf die Windwirkungen im Gebirge eingehe, möchte ich kurz noch eine Schilderung von dem „Gespensterwald" bei Heiligendamm in Mecklenburg geben, den ich im Sommer 1910 besucht habe. Der Habitus dieses Buchenwaldes weicht etwas von dem oben beschriebenen Typus ab. Erstens reicht der Wald geschlossen dicht bis an die Küste heran, die fast senkrecht etwa 10—15 m emporsteigt. Zweitens zeigen die einzelnen Buchen andere Wuchsformen, was wohl darauf zurückzuführen ist, daß der Wind [1]) dicht über dem Boden hier stärker ist als bei einer flachen Küste. Manche Bäume kriechen mehrere Meter weit auf dem Erdboden entlang, um sich erst dann aufzurichten. Die Stämme der Buchen sind zum Teil von unten bis oben bedeckt mit den Narben abgebrochener Äste und Zweige. Glatte und gerade Stämme findet man auf der Windseite des Waldes überhaupt nicht; fast an jedem Baum kann man erkennen, daß ein oder mehrere Male die Spitze abgebrochen oder abgestorben ist und ein Seitenast die Rolle des Stammes übernommen hat. Es sind auf diese Weise die absonderlichsten Sympodien zustande gekommen. Nach dem Innern des Waldes zu nehmen die Buchen nach und nach wieder die normale Gestalt an. Etwa 100 m landeinwärts ist schon kein Einfluß des Windes auf das Wachstum mehr zu bemerken.

Das sind im wesentlichen die Beobachtungen an der Küstenvegetation. Ähnlich gestalten sich die Verhältnisse im Mittel- und Hochgebirge. In niederen Gebirgen, z. B. im deutschen Mittelgebirge und in den alpinen Randgebirgen zwischen 1400 und 1700 m, hört der Wald plötzlich als zwergenhafter, aber geschlossener Bestand auf. Im Hochgebirge lichtet sich dagegen der Wald allmählich.

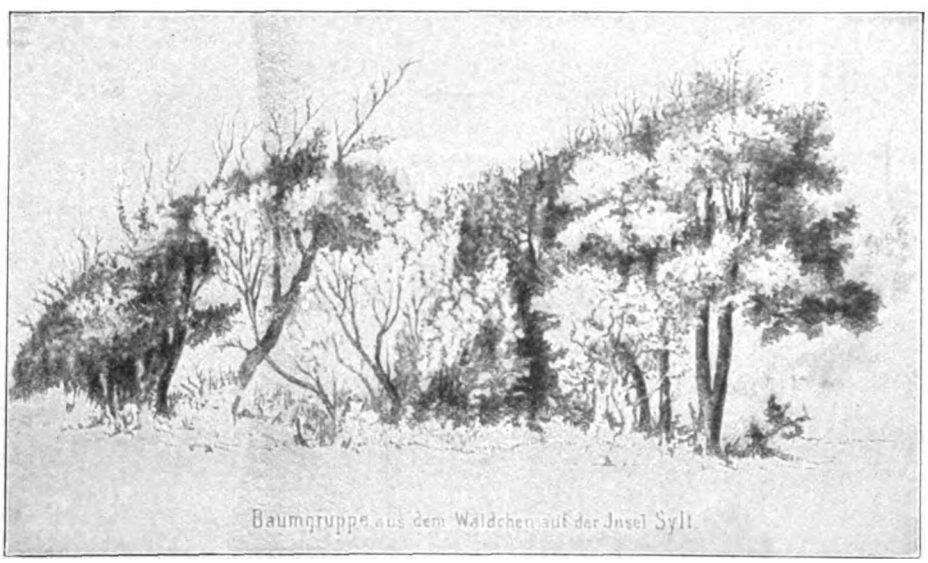


Abb. 3. (Aus Schimper, Pflanzengeographie.)
Einfluß des Windes auf den Baumwuchs: Vertrocknete Äste. Nach Borggreve.

Über das Wesen der Windwirkung auf Bergen schreibt Marek (Waldgrenzstudien in den österr. Alpen): „Der Wind gehört sicherlich zu den Faktoren, die die Waldgrenze herabdrücken. Diese Wirkung ist zum kleineren Teile mechanisch, wobei die mit der Erhebung zunehmende Geschwindigkeit und Häufigkeit den Ausschlag gibt, zum größeren Teil aber physiologisch, indem die in größeren Höhen ohnehin kräftige Verdunstung noch durch Luftbewegung außerordentlich verstärkt wird. Dieser Einfluß macht sich um so stärker geltend, je mehr ein Gehänge den Winden ausgesetzt ist. Da dies in erster Linie vor allem vom Alpenrande gilt, der gleichzeitig reicher an Niederschlägen ist als das Innere des Gebirges, so verbindet sich die Wirkung reichlicher Niederschläge mit der des Windes. Beide zusammen bewirken, daß die Waldgrenze in diesen Teilen tiefer liegt, als nach den Wärmeverhältnissen zu erwarten wäre." Bei Pässen und Talausgängen hält Marek dagegen den Wind allein für die Ursache der Verschiebung der Waldgrenze nach unten. Die Wirksamkeit des Windes ist im Gebirge in gewisser Weise noch intensiver als an den Küsten; denn es nimmt nicht nur die Geschwindigkeit und Häufigkeit der Winde — wie schon oben gesagt ist — zu, sondern mit zu-

[1]) Etwa 75% der Winde sind in Heiligendamm Seewinde.

Digitized by Google

nehmender Höhe wächst auch die Verdunstungskraft des Windes, da die Besonnung stärker wird und der Luftdruck abnimmt.

Ich möchte nun noch kurz auf die experimentellen Untersuchungen über die pflanzenpathologischen Wirkungen des Windes eingehen. 1905—1907 hat Bernbeck in Bonn mittels eines nach Art eines Schiffspropellers konstruierten Winderzeugers Versuche angestellt. Die zahlreichen Versuche kann ich hier nicht einzeln besprechen; es genügt ja aber auch, wenn ich die Hauptergebnisse angebe, mit deren Hilfe sich die Tragweite der von anderen Botanikern aufgestellten Hypothesen über das Wesen der Windwirkungen beurteilen läßt.

Über das allgemeine Verhalten des Bodens und der Pflanzen ergaben die Versuche Bernbeck's:

Der Boden wird durch den Wind stets abgekühlt; der Grad der Abkühlung ist abhängig von dem Feuchtigkeitsgehalt des Bodens und von der Intensität des Sonnenlichtes.

Die Pflanzen erhöhen ihre Temperatur im Winde, wenn sie die Transpiration vermindern, und umgekehrt sinkt die Temperatur bei Beschleunigung der Transpiration.

Die Spaltöffnungen der meisten (untersuchten) Pflanzen verengern oder schließen sich im Winde. Die Transpiration wird dann herabgesetzt, bis der Turgor so stark ist, daß die Sproßorgane nicht mehr stark vom Winde gebogen werden können. Durch kräftigere Winde wird die Wasserabgabe um so mehr gefördert, je weniger fest die Sprosse sind.

Die Assimilation wird im Wind herabgesetzt oder ganz eingestellt, je nachdem die Blätter frisch oder angewelkt sind.

Abb. 4. (Aus Schimper, Pflanzengeographie.)
Gipfeldürre Fichten an der Grenze des Fichtenwaldes bei Lymbes-Sijt, Russisch-Lappland. Nach Kihlman.

Aus diesen Versuchsergebnissen kann man nun wohl schließen, daß — wie es schon von den nur in der freien Natur beobachtenden Pflanzengeographen ausgesprochen ist — namentlich heftige Winde durch die Beschleunigung der Transpiration pathogen wirken. Wesentlicher scheint aber doch die Verminderung der Assimilation zu sein. Denn gegen zu starke Verdunstung schützen sich ja die Pflanzen durch Schließen der Spaltöffnungen, gegen Einstellung der Assimilation aber nicht.

Ferner hat Bernbeck die pathogene Ein-

Digitized by Google

wirkung des Windes auf Wurzeln, unterirdische und oberirdische Sprosse untersucht. Bei mittelmäßigem und starkem Winde (10—40 m) entsteht, wenn der Boden nicht mit einer dünnen Laubschicht bedeckt ist, entweder Bodentrocknis oder häufiger Feuchtigkeitswechsel. Daher werden sich an bewindeten Örtlichkeiten nur tiefwurzelnde Pflanzen halten können. Werden diese von übermäßig starkem Winde getroffen, so findet Windbruch statt, da der Wurzelballen sich im Boden nicht lockern läßt. Auf die oberirdischen Sprosse wirkt der Wind abtötend oder verwundend bei Geschwindigkeiten von über 15 m wenn der betreffende Teil verholzt ist, bei 7 m, Geschwindigkeit dagegen schon an noch nicht verholzten Sprossen. Freilich sind diese Zahlen nur als Durchschnitt anzusehen. Je nach der Festigkeit der einzelnen Individuen können sie größer oder kleiner sein.

Abb. 5. (Aus Schimper, Pflanzengeographie.)
Bananenstauden (Musa sapientum) mit vom Winde zerrissenen Blättern. Ceylon.

Die Einflüsse des Windes auf das Wachstum der Pflanzen äußern sich nach Bernbeck in der Weise, daß erstens der Zuwachs mit wachsender Windgeschwindigkeit geringer wird und, sobald die Sprosse ununterbrochen bewegt sind, negativ wird. Zweitens wird durch die Austrocknung des Bodens oder durch den häufigen Feuchtigkeitswechsel eine normale Entwicklung des Wurzelsystemes verhindert. Auf diese Weise kommen dann die oben besprochenen kümmerlichen Wuchsformen zustande.

Von den übrigen experimentellen Arbeiten sei hier noch auf eine Publikation von Hansen (Experimentelle Untersuchungen über die Beschädigung der Blätter durch den Wind, Flora 1904) hingewiesen. Hansen

Digitized by Google

hat darin nachgewiesen, daß allein durch den Wind, ohne Mitwirkung von anderen äußeren Faktoren und von Parasiten Beschädigungen an Blättern verursacht werden können.

Im Anschluß an die Ergebnisse seiner Dissertation hat Bernbeck seine Untersuchungen fortgesetzt. 1912 veröffentlichte er eine zweite Arbeit. In dieser gibt er nach einem kurzen Referat über seine Dissertation eine Diagnose der Windkrankheiten. Die Ergebnisse sind etwa die folgenden: Windwurf und Windbruch kommen im mitteleuropäischen Binnenlande relativ selten vor, da die Windstärke hier nicht ausreicht, um eine solche Wirkung ausüben zu können. An Laubbäumen sind diese Erscheinungen bei uns besonders wenig beobachtet, da starke Stürme fast nur im Winter herrschen, während die Bäume ihre Blätter verloren haben und dem Winde daher nur eine kleine Angriffsfläche bieten. Anders ist es bei den immergrünen Nadelhölzern. Namentlich an den Küsten haben sie in stürmischen Wintern sehr zu leiden. — Gefährlicher als Windwurf und Windbruch ist die chronisch zerstörende Wirkung auf Substrat und Pflanze. Die Fruchtbarkeit des Bodens nimmt unter dem Einfluß des Windes stetig ab, bis keine anspruchsvolleren Pflanzen mehr gedeihen können. Typische Beispiele hierfür bieten die norddeutsche Heide und manche exponierten Waldränder. Zudem wirkt der intensive Wasserentzug tötend auf die nützlichen Mikroorganismen des Kulturbodens und auf die Pflanzenwurzel selbst. Die oberirdischen Sprosse werden geschädigt durch Abschürfung der Epidermis, Zerreißung und Quetschung innerer Zellkomplexe. Insbesondere findet man an vom Winde gepeitschten Blättern pathologische Erscheinungen. Jeder Schlag auf die prallgespannten Zellen bewirkt den Übertritt von Wasser und eventuell auch von feinen Protoplasmateilchen in benachbarte Zellen mit niedrigerem Drucke. Die geschlagenen Zellen welken und verfärben sich. Die Farbe dieser abgestorbenen Blatteile ist bei den einzelnen Pflanzenspezies verschieden. Angewelkte Blätter und Sprosse sind weniger widerstandsfähig; sie werden vom Winde leicht zerrissen und zerschlagen. Erst vollkommen ausgebildete und verholzte Teile sind im allgemeinen unempfindlich gegen Windstärken bis zu 15 m Geschwindigkeit, wenn das betreffende Pflanzenindividuum nicht durch seinen inneren Bau oder die Ungunst des Bodens für Windkrankheiten prädisponiert ist. So hat z. B. Bernbeck in Schleswig-Holstein beobachtet, daß Fichten, die unter besonders günstigen Bedingungen schnell aufgewachsen waren, plötzlich abstarben. Die Stämme dieser Bäume wiesen, da ihnen immer reichlich Wasser zur Verfügung gestanden hatte, einen ausgesprochen hydrophilen Bau auf und waren daher nicht fähig, nachdem sie eine bestimmte Höhe erreicht hatten, die eintretende Windtrocknis zu ertragen. Als zweites Beispiel führt Bernbeck die sogenannte Nadelschütte, die er ebenfalls im Norden Deutschlands an Kiefern beobachtet hat. Die Nadelschütte besteht darin, daß funktionsschwach gewordene Nadeln abfallen. Als Erreger dieser Krankheit kommt ein Pilz in Betracht. Bernbeck hat in den von ihm untersuchten Fällen diesen Pilz nicht nachweisen können und nimmt daher als Ursache der Erscheinung Ungunst des Standortes und Extreme des Klimas an. Wenn nun wirklich der Nadelschüttepilz nicht vorhanden gewesen ist, so ist aber immerhin noch zweifelhaft, wie weit der Wind bei der Abtötung der Nadeln mitgewirkt hat.

Es sei nun noch kurz darauf aufmerksam gemacht, daß auch schon Hansen in der oben zitierten Arbeit (1904) und Bruck (1906) die von Bernbeck angegebene Verfärbung von Blättern beschrieben und abgebildet haben.

Endlich möchte ich noch eine Erscheinung besprechen, die auch als Krankheit gedeutet werden kann, aber für die betreffenden Pflanzen als normal anzusehen ist. Ich meine das Zerreißen der Blätter bei der Banane (Abb. 5). Die großen ungeteilten Spreiten der Bananenblätter werden regelmäßig vom Winde eingerissen. Dadurch werden sie oder vielmehr ihre einzelnen Teile beweglicher und kommen mit reichlichen Luftteilchen zusammen, so daß einerseits die Transpiration übermäßig gefördert werden kann, andererseits aber auch der Gasaustausch begünstigt wird. Schließlich haben die Blätter und die ganze Staude noch den Vorteil, daß sie vom Winde, der ja nun keine großen zusammenhängenden Angriffsflächen mehr findet, nicht abgebrochen werden können.

Literatur.[1])

1. Bernbeck, Der Wind als pflanzenpathologischer Faktor. Diss. Bonn 1907.
2. Bernbeck, Der Wind als pflanzenpathologischer Faktor. Engler's Jahrbücher 1911.
3. Borggreve, Über die Einwirkung des Sturmes auf die Baumvegetation. Abhandlungen des naturw. Vereins zu Bremen 1872.
4. Bruck, Windbeschädigungen an Blättern. Botanisches Centralblatt, Beih. 20. 1906, Abt. 2.
5. Diels, Pflanzengeographie. Leipzig 1908.
6. Emeis, Ungünstige Einflüsse von Wind und Freilage auf den Pflanzenkörper. Landwirtsch. Wochenblatt Kiel 58. 1908.
7. Focke, Untersuchungen über die Vegetation des nordwest-deutschen Tieflandes. Abhandlungen des naturw. Vereins zu Bremen 1871.
8. Graebner, Lehrbuch der allgemeinen Pflanzengeographie. Leipzig 1910.
9. Hansen, Die Vegetation der ostfriesischen Inseln. Darmstadt 1901.
10. Hansen, Abwehr und Berichtigung usw. Engler's Jahrbücher 1903. Beibl. 71 (Gegen Warming's Kritik, vgl. 25).
11. Hansen, Experimentelle Untersuchungen über die Beschädigung der Blätter durch den Wind. Flora 1904.
12. Hausrath, Die pflanzengeographischen Wandlungen der deutschen Landschaft. Leipzig 1911.
13. Holle, Bäume im Nordseewind. Natur 1910/11 (Leipzig).
14. Kihlman, Pflanzenbiologische Studien aus Russisch-Lappland. Helsingfors 1890.

[1]) Es ist hier außer den zitierten Schriften noch eine kleine Auswahl aus der reichlichen Literatur über pathogene Windwirkungen gegeben, besonders Arbeiten speziellen Inhaltes.

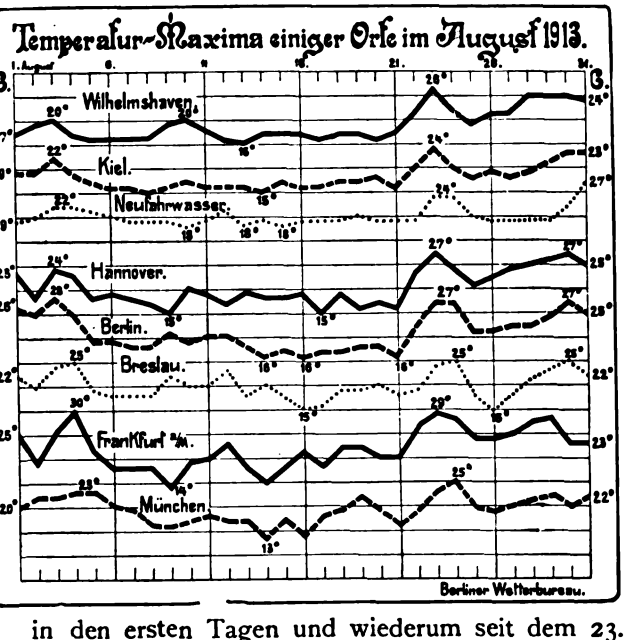
Digitized by Google

15. Marek, Waldgrenzstudien in den österreichischen Alpen. Petermann's geographische Mitteilungen. Gotha, Ergh. 168. 1910.
16. Middendorf, Sibirische Reise: Die Gewächse Sibiriens 1864.
17. Noll, Experimentelle Untersuchungen über Windbeschädigungen an Pflanzen. Sitz.-Ber. der Ges. für Naturk. Bonn 1907/8.
18. Reishauer, Baumleben im Hochgebirge. Ber. d. Ver. f. Schutz d. Alpenpfl. Bamberg 9. 1910.
19. Rickli, Vegetationsverhältnisse der Mittelmeerländer. Jena (G. Fischer).
20. Schiller-Tietz, Die Windformen der Bäume. Prometheus 19, Berlin 1908.
21. Schimper, Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena 1898.
22. Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten Bd. I. Berlin 1886.
23. Vogtherr, Waldbeschädigungen durch einen Wirbelsturm. Forstwiss. Zentralblatt 30, Berlin 1908.
24. Warming, Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie (deutsch von Graebner). Berlin 1902.
25. Warming, Der Wind als pflanzengeographischer Faktor. Engler's Jahrbücher 1902 (Kritische Anmerkungen zu Hansen's Veget. d. ostfr. Inseln).
26. Warming, Die Windfrage, Engler's Jahrbücher 1903. Beibl. 71.

Fritz Jürgen Meyer-Marburg/Lahn.

Wetter-Monatsübersicht.

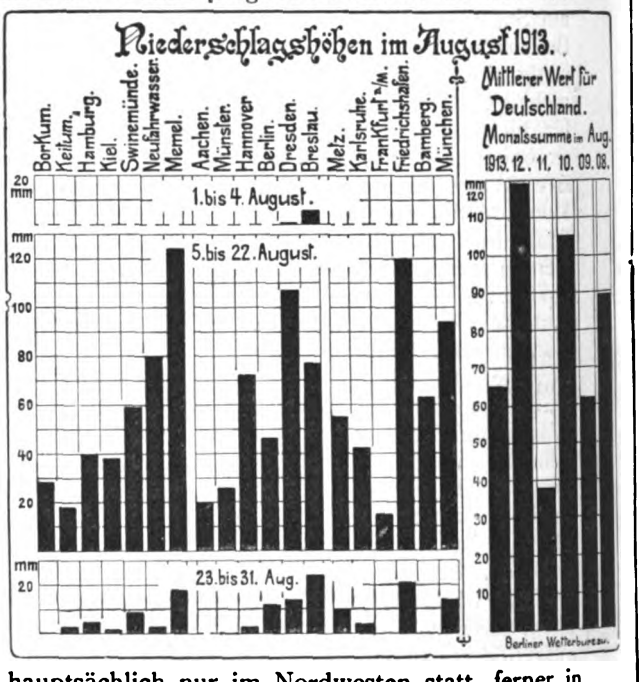
Während des größeren Teiles des vergangenen **August** hatte die Witterung in ganz Deutschland einen recht trüben Charakter, nur am Anfang und Ende des Monats herrschte heiteres Sommerwetter bei weitem vor. Die Temperaturen überschritten



in den ersten Tagen und wiederum seit dem 23. in seinem großen Teile des Landes 25° C am **4. August** stieg das Thermometer zu **Frankfurt a. M. bis auf 30, in den letzten Tagen** des Monats dort und an verschiedenen anderen Orten auf **29° C.** Dazwischen aber war es im allgemeinen herbstlich kühl. In der Nacht zum 6. betrug der niedrigste Thermometerstand zu Lauenburg i. P. nur noch 2 Grad über Null, bald darauf traten im Riesengebirge die ersten leichten Nachtfröste auf, und selbst die Mittagstemperaturen blieben, besonders in Süddeutschland, verschiedentlich unter 15°.

Im Monatsmittel lagen die Temperaturen östlich der Elbe ungefähr einen, in den meisten anderen Gegenden 2 bis 3 Grad unter ihren normalen Werten. Auch die Zahl der Sonnenscheinstunden war wiederum viel zu gering. Beispielsweise hat zu Berlin die Sonne im ganzen Monat an nicht mehr als 170 Stunden geschienen, während hier sonst im August durchschnittlich 217 Stunden mit Sonnenschein verzeichnet worden sind.

Der starken Bewölkung entsprechend, waren die Niederschläge überall in Deutschland sehr häufig, wenn auch besonders große Regenmengen im allgemeinen auf engere Gebiete beschränkt blieben. Nach vier fast völlig trockenen Tagen begann am 5. August eine allgemeine Regenzeit, die mit kurzen Unterbrechungen 2 1/2 Wochen lang fortdauerte. Starke Regenfälle fanden bis zum 10.



hauptsächlich nur im Nordwesten statt, ferner in Württemberg, Bayern und Schlesien, wo sie vielfach von Gewittern und Hagelschauern begleitet waren. **Um Mitte des Monats** gingen aber viel heftigere Regengüsse in einem großen Teile Mittel- und Norddeutschlands hernieder, besonders wurden wiederum **Schlesien,** die Provinzen **Posen, West- und Ostpreußen und das Königreich Sachsen** von sehr argen **Unwettern** betroffen, wobei am 17. August z. B. in Schreiberhau 55, in Posen 52, in Graudenz 48, am 17. und 18. zusammen in Dresden 82, in Reitzenhain im Erzgebirge 153 mm Regen gemessen wurden. Auf der Oder und Weichsel traten mittelgroße Hochwasser ein.

Digitized by Google

Nachdem durch die anhaltende Nässe das Einbringen eines erheblichen Teiles der Ernte unmöglich gemacht worden war und besonders der Weizen und Hafer außerordentlich stark gelitten hatten, stellte sich endlich am 23. August wiederum trockenes Wetter ein, das bis zum Schlusse des Monats nur noch durch kurze, nicht sehr bedeutende Gewitterregen unterbrochen wurde. Die Niederschlagssumme des ganzen August bezifferte sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen auf 65 mm und war trotz der großen Zahl der Regentage um 11,8 mm kleiner als der mittlere Ertrag, den die gleichen Stationen in den früheren Augustmonaten seit dem Jahre 1891 geliefert haben.

* * *

Der auffallende Gegensatz, in dem die Witterungsverhältnisse der ersten und letzten Tage zu der übrigen Zeit des Monats standen, trat auch besonders in der allgemeinen Anordnung des Luftdruckes hervor. Ein anfänglich beinahe die ganze westliche Hälfte Europas einnehmendes Hochdruckgebiet wurde seit dem 4. August durch eine mäßig tiefe Depression, die langsam aus Nordskandinavien vorrückte, mehr und mehr nach dem Atlantischen Ozean zurückgedrängt. Andere Barometerminima folgten, zum Teil von Nordwesten, zum Teil von Osten und Süden her, dem ersten nach Mitteleuropa nach, wo daher kühle nordwestliche Winde vorherrschten, die im allgemeinen sehr schwach waren, aber sich erheblich verstärken mußten, als bald nach Mitte des Monats ein vom adriatischen Meere herangezogenes Minimum in Ostdeutschland an Tiefe bedeutend zunahm. Das weitere Vordringen dieser Depression nach Norden wurde durch ein dort befindliches Maximum sehr verzögert.

Erst nachdem am 22. August ein tieferes Minimum bei Island aufgetreten war, breitete sich das westliche Hochdruckgebiet wieder über Frankreich und Mitteleuropa aus, von wo es unter Drehung der Winde nach Ost ganz langsam nordostwärts weiterzog. Dr. E. Leß.

Bücherbesprechungen.

E. von Cyon, Gott und Wissenschaft. Erster Band: Psychologie der großen Naturforscher. Autorisierte deutsche Ausgabe. Leipzig 1912, Verlag von Veit & Comp. XIV u. 154 Seiten. — Preis geh. 3 Mk.

Die Wissenschaft hat das größte Interesse, den Begriff der „Wissenschaftlichkeit" möglichst eng zu fassen, d. h. in gedanklichen Ergänzungen und Erweiterungen unvollständiger Beobachtungsreihen äußerste Zurückhaltung zu üben, Verallgemeinerungen und Gesetzesbildungen möglichst nur unter Betonung der vorläufigen Gültigkeit zuzulassen und alle Deutungen abzulehnen, die nicht in weitem Maße der logischen und experimentellen Prüfung zu unterziehen sind.

Bei solcher Vorsicht wird man wohl zugeben dürfen, daß die Versuche Lamarcks und Darwins, einen Begriff vom Wesen der organischen Entwicklung zu geben, den Anforderungen der Wissenschaftlichkeit noch nicht genügen. Wenn nun aber der temperamentvolle Verfasser des vorliegenden Werkes Cuviers scharfes Urteil über Lamarck nicht nur auf alle gegenwärtigen, sondern auch auf alle zukünftigen Umbildungstheorien ausdehnt, so bekundet er nicht mehr weise Vorsicht, sondern dogmatische Willkür. Ebenso, wenn er behauptet, daß Beobachtungen über jetzige Pflanzen und Tiere, sowie alle paläontologischen und anthropologischen Entdeckungen auch nicht den Schatten eines streng wissenschaftlichen Beweises für eine Umbildung erbringen. Mit welchem Rechte hält ferner der Verfasser die Weismannsche Vererbungslehre für so sicher, daß der alte Glaube an die Vererbung erworbener Eigenschaften endgültig zerstört ist? Woher weiß er, daß die Theorie einen unbeschränkten Gültigkeitsbereich hat und jeder Korrektur unzugänglich bleibt?

Dafür trägt Cyon gar kein Bedenken, die psychologischen Erfahrungen der großen Propheten und Apostel als vollwertig zu bezeichnen und zu behaupten, die Experimente aus psychologischen Laboratorien seien nach Dauer und Resultat unvergleichbar mit den Erfahrungen eines Moses in der Wüste!

Trotz allem Dogmatismus versteht es der Verfasser, uns doch zu fesseln. Seine Ansichten über die Art, wie populärwissenschaftliche Bücher abzufassen sind, verdienen Anerkennung. Die scharfen Analysen von Darwins und Häckels Psychologie mögen nicht ganz unberechtigt sein. Die im zweiten Teile angeführten Beispiele des Verhältnisses zwischen Religion und Wissenschaft erwecken Interesse. Auch in dem Abschnitte vom Kampf gegen Gott wird man Beachtenswertes finden. So wird selbst derjenige, der von der Entwicklung des Geisteslebens überzeugt ist, es stets für bedenklich erachten müssen, einem Volke neue Ideen einzuimpfen, für die es unvollkommen oder gar nicht vorbereitet ist. Nicht als ob Aufklärung verwerfbar wäre! Im Gegenteil! Aber der Aufklärende möge stets beachten, daß Abtragen leichter ist als Aufbauen, daß jeder Fortschritt weniger auf Umsturz als auf Umbildung beruht, daß es weniger darauf ankommt, eine zügellose Phantasie zu befriedigen als vielmehr den ernsten Willen zu sicherer Orientierung.

Angersbach.

Literatur.

Ekecrantz, Prof. Dr. Thor.: Geschichte der Chemie. Kurzgefaßte Darstellg. Aus dem schwed. Original vom Verf. bearb. Leipzig '13, Akadem. Verlagsgesellschaft. — 8,50 Mk.

Gasser, Kust. G.: Die Mineralien Tirols einschließlich Vorarlbergs u. der Hohen Tauern. Nach der eigentümlichen Art ihres Vorkommens an den verschiedenen Fundorten u. mit besond. Berücksicht. der neuen Vorkommen. Innsbruck '13, Wagner. — 17 Mk.

Digitized by Google

Handbuch der biochemischen Arbeitsmethoden. Hrsg. v. Dir. Prof. Dr. Emil Abderhalden. VII.(Schluß-)Bd. Bearb. v. Drs. Priv.-Doz. Herm. Dold, Proff. Fel. Ehrlich, H. v. Euler u. a. Wien '13, Urban & Schwarzenberg. — 38 Mk.

Neger, Forstakad.-Prof. Dr. Fr. W.: Biologie der Pflanzen auf experimenteller Grundlage (Bionomie). Stuttgart '13, F. Enke. — 24 Mk.

Weinstein, Dr. Max B.: Die Physik der bewegten Materie u. die Relativitätstheorie. Leipzig '13, J. A. Barth. — 17 Mk.

Anregungen und Antworten.

Warum wirkt Ehrlich's Salvarsan in nicht frisch destilliertem Wasser giftiger? — Eug. Marchand beschrieb in einem Briefe an Dumas (Comptes rendus hebdomadaires de l'académie des sciences, Sitzung vom 2. Juli 1883, tome XCVII, Nr. 1, p. 49, Paris) eigentümliche „corpuscules", die man mit bloßem Auge in gewöhnlichem Leitungs-, Quell- oder Meerwasser bei seitlicher Beleuchtung durch einen dünnen Strahl starken Lichtes wahrnimmt. Im deutschen Schrifttum wurde bisher diese Beobachtung nur ganz vereinzelt erwähnt, so auf Seite 840 der Nr. 40 des 48. Jahrgangs der „Pharmaz. Zentralhalle" vom 3. Oktober 1907. — Den Durchmesser dieser Gebilde gibt Marchand auf „Om, 002 environ" an, ihr spezifisches Gewicht auf über 1,026, da sie sich massenhaft im Seewasser bei Fécamp finden. Sie widerstehen Mineralsäuren und ätzendem Alkali, gehen durch Filter und durch die Nieren. Ihre Gestalt erinnert an „diatomées discoïdes" usw.

Die Größe der Körper einerseits, ihr verbreitetes Vorkommen und ihr Vermögen, Filter zu durchdringen andererseits sprechen dafür, daß es sich nicht um feste Gebilde von derjenigen Gestalt handelt, welche man zu sehen glaubt, sondern, daß eine optische Wahrnehmung von der Art, wie beim Ultramikroskop, vorliegt. Die Ursache der Lichtbeugung sind vermutlich organische Gebilde, da man in sterilem Wasser keine solchen Körperchen findet. Dagegen treten sie alsbald auf, wenn destilliertes Wasser der Luft ausgesetzt wird. Diese Beobachtung Marchand's verleiht seiner Entdeckung zurzeit tatsächlichen Wert. Man fand bekanntlich neuerdings, daß die Einspritzung von Salvarsan (Dioxydiamidoarsenobenzoldichlorhydrat) in die Muskeln oder Blutadern eines Menschen dann giftiger wirkt, wenn das Mittel in nicht frisch destilliertem Wasser gelöst wurde. — Eine Prüfung des einige Zeit lang nach der Destillation aufbewahrten Wassers auf das Vorkommen von Marchand'schen Körperchen könnte für die Praxis um so wichtiger werden, als es hierzu keines so umständlichen Gerätes, wie des Ultramikroskops, bedarf. Der Entdecker selbst benutzte nur einen Kristallflacon, der mit schwarzem Papiere überzogen war. In diesem befand sich ein kleines Loch, um einen Sonnenstrahl eindringen zu lassen, und in senkrechter Richtung hiezu ein zweites für das beobachtende Auge. H.

Das Lackieren von Schokolade und Marzipan wird deshalb vorgenommen, weil die Waren vor der Infektion durch den „Graupilz" geschützt werden sollen. Man hat als unangenehme Seite dieser Vorsichtsmaßregel befürchtet, es könnten dadurch Verdauungsbeschwerden hervorgerufen werden. Deshalb hat H. Wolff die Frage untersucht (Chem.-Ztg. 37, 705) und es hat sich herausgestellt, daß 90 % der in Form dünner Häutchen gegessenen Lacke den Darmtraktus unverändert verlassen. Eine Schädigung tritt also nicht ein.

Herrn R. G. in B. — Für die Zucht der Motten werden Holzkisten von 70 cm Länge, 45 cm Breite und 45 cm Höhe verwendet. Der dicht abschließende Deckel trägt in der Mitte ein 10 cm langes und ebenso breites Fensterchen aus feingeflochtenem Draht. Um das Entkommen der Tiere zu verhindern, sind der Boden und die Wände im Innern mit blankem Blech beschlagen. Den Grund bildet eine ca. 1 cm hohe Schicht aus Kleie. Darauf lagern abgelegte wollene Kleider. Auf einem Brettchen werden von Zeit zu Zeit kleinere Fleischstücke verabreicht. Die Zucht erfordert eine höhere Temperatur (25° C) und Feuchtigkeit.

Herrn J. S. in Přibram. — Präparation von landlebenden Acariden. — Die auf p. 29 dieses Jahrgangs der Naturw. Wochenschr. angegebenen Konservierungsmethoden für Tardigraden lassen sich auch auf Acariden anwenden. Kommt es nur auf die Anlage einer Sammlung an, so wird es sich empfehlen, die Tiere in Alkohol von 80—90 % aufzubewahren. Vgl. F. Dahl, Kurze Anleitung zum wissenschaftlichen Sammeln und zum Konservieren von Tieren. Jena, G. Fischer. 3. Auflage. F. Müller.

Herrn F. W. O. in Br. — *Proteus anguineus*, der Adelsberger Grottenolm. — Zu der in Nr. 4 dieses Jahrgangs der Naturw. Wochenschr. unter dem obengenannten Titel veröffentlichten Arbeit ist nach mehreren Mitteilungen aus unserem Leserkreise folgendes nachzutragen: Die Familie der Proteidae zählt 3 Genera mit je einer Art: *Proteus anguineus* Laurenti aus den unterirdischen Gewässern des Karstgebietes, *Typhlomolge rathbuni* aus Brunnen von St. Markos in Texas und *Necturus maculatus* (*Menobranchus lateralis*) aus dem östlichen Mississippibecken und den kanadischen Seen (vgl. Gadow, Amphibia and Reptiles. London 1901, p. 132). F. Müller.

Herrn G. S. in Wien. — Die beiden von Ihnen eingesandten Flechten von Arven bei Pontresina sind: *Letharia vulpina* (gelb) und *Parmelia furfuracea* (grau). Beide sind im Berninagebiet gemein und namentlich die erstere findet sich bis zur Waldgrenze. Die großen schwarzen Flecke und Warzen bei der Letharia rühren von dem Parasiten *Phacopsis vulpina* her, der ebenfalls im Hochgebirge häufig auf dieser Art auftritt. Die winzigen schwarzen Pünktchen bei der Parmelia, die auf kleinen Wärzchen stehen, sind die Ausgangsöffnungen der Pykniden. Näheres über den Bau des Parasiten, sowie der Pykniden finden Sie in Engler-Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien in Teil I, 1 und I, 1*. G. Lindau-Dahlem.

Eine Farbenreaktion auf Eiweißkörper teilt L. Lewin in den Bericht. d. Deutsch. Chem. Ges. mit (46, 1796). Eine Lösung von 0,1—0,15 g des „Trioximinomethylens" von Kahlbaum in 100 g roher Schwefelsäure ergibt bei Berührung bzw. Schütteln mit gelösten Eiweißkörpern zunächst eine weißliche Koagulation, sodann eine rein violette Färbung, die sich lange unverändert hält. Diese Reaktion tritt u. a. ein mit Eieralbumin, Serumalbumin, Casein, Pepton, Papain und den Nucleoproteiden, nicht aber mit Leim. Dieses Reagenz weist auch deutlich jene Spuren von Eiweiß nach, die der menschliche Speichel enthält. Der positive Ausfall der Violettfärbung scheint durch einen Gehalt der rohen Schwefelsäure hauptsächlich von Selen, aber auch von Arsen bedingt zu werden.

Mit einer Lösung von Paraformaldehyd in Schwefelsäure erzielt man dieselbe Reaktion, aber nicht so deutlich und nicht so empfindlich.

Bitte.

Zur Verteilung an unsere verschiedenen Mitarbeiter bitten wir um freundliche Übersendung von Separaten allgemein interessanten Inhalts. Red.

Inhalt: Dr. med. Carl Jacobs: Neues aus der Medizin. — Fritz Jürgen Meyer: Der Wind als pflanzenpathologischer Faktor. — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Bücherbesprechungen:** E. von Cyon: Gott und Wissenschaft. — **Literatur: Liste.** — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Geheim. Bergrat Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 28. September 1913. | Nummer 39.

Neuere Forschungen über Mitempfindungen, insbesondere Synopsien.

Von Dr. R. Hennig, Berlin.

In jüngster Zeit häufen sich in ganz erstaunlicher Weise die Veröffentlichungen über die akustisch-chromatischen „Synästhesien", die „Synopsien" im engeren Sinne des Wortes, d. h. die Hervorrufung von Gesichtswahrnehmungen durch Gehörseindrücke. Allein in der deutschen Literatur sind im Laufe von nur ungefähr einem Jahre (1912/13), so viel ich sehe, folgende Arbeiten zu diesem Thema erschienen:

Eugen Bleuler: „Zur Theorie der Sekundärempfindungen" in der „Zeitschr. f. Psychologie", Bd. 65, Heft 1.

R. Hennig: „Über visuelle Musikempfindung" in der „Zeitschr. f. Psychotherapie und medizinische Psychologie", Bd. 4, Heft 1.

H. von Hug-Hellmuth: „Über Farbenhören" in „Imago", Bd. 1, Heft 3.

K. Langenbeck: „Die akustisch-chromatischen Synopsien" in der „Zeitschr. f. Sinnesphysiologie", Bd. 37.

Osk. Pfister: „Die Ursache der Farbenbegleitung bei akustischen Wahrnehmungen und das Wesen anderer Synästhesien" in „Imago", Bd. 1, Heft 3.

Fr. Wehofer: „„Farbenhören" (chromatische Phonopsien) bei Musik" in der „Zeitschr. f. angewandte Psychologie", Bd. 7, Heft 1.

Seitdem Nußbaumer, Benedikt, Galton, Bleuler und Lehmann u. a. in den 70er und 80er Jahren zuerst in der wissenschaftlichen Literatur auf das Vorkommen solcher Mitempfindungen einer Sinnessphäre mit der anderen hingewiesen haben, seitdem dann Flournoy 1893 sein grundlegendes Werk[1]) schrieb, hat die Stellungnahme zu diesen ebenso eigenartigen wie weit verbreiteten Erscheinungen ziemlich gründlich gewechselt. Einmal ist das Gesamtgebiet an Umfang ganz gewaltig gewachsen. Während ursprünglich in der Hauptsache nur von einfachen Farbenempfindungen beim Hören von Buchstaben, Tönen, beim Denken an Zahlen, Wochentage usw. die Rede war, hat man dann zunächst, seit Galton und Flournoy, die „Diagramm-Synopsien" in die Betrachtung hineinbezogen, d. h. die Empfindung bestimmter räumlicher Gebilde beim Gedanken ans Alphabet, an Zahlen, Wochentage, Monate, Tagesstunden. Besonderer Beliebtheit erfreut sich dann in der Literatur die Verknüpfung von Gesichtsvorstellungen mit musikalischen Eindrücken. Bald sind es einfache Farben, bald überaus komplizierte, fortgesetzt wechselnde Szenenbilder (Musikphantome), die der an Selbstbeobachtung gewöhnte Betrachter vor seinem geistigen Auge sich abrollen sieht, sobald Musik an sein Ohr dringt. Weiterhin hat aber auch die grundsätzliche Auffassung dieser Vorkommnisse sich vollkommen gewandelt. Ursprünglich war die Mehrzahl der Menschen geneigt, Angaben über Phonopsien, Diagramme, Musikphantome usw. nicht recht ernst zu nehmen, und auch heute noch trifft man nicht ganz selten Personen, die nie etwas von solchen Dingen gehört haben und die dann geneigt sind zu glauben, daß der Berichterstatter scherzt oder sich über sie lustig macht. Dennoch weiß man zurzeit in psychologischen Kreisen, daß die Zahl der zur Mitempfindung neigenden Persönlichkeiten ganz außerordentlich groß ist und daß durchschnittlich wohl von 3 Menschen immer einer in der einen oder anderen Weise zu Photismen, Diagrammen und anderen ähnlichen Empfindungen neigt. Die anfangs auch von der Wissenschaft geteilte Meinung, daß die Synästhesien pathologisch, vielleicht gar Anzeichen einer beginnenden geistigen Erkrankung sind, ist längst als grundfalsch verworfen worden und wird nur noch gelegentlich von gänzlichen Laien auf diesem Gebiet geäußert. Es steht heute fest, daß die Mitempfindungen vollkommen harmlos sind und für Personen des „visuellen Typs", die jeden vorgestellten Begriff sich sichtbar, als Gesichtsbild, verdeutlichen müssen, beinahe als normal bezeichnet werden können. Daß sie in vielen Fällen für das damit behaftete Individuum durchaus angenehm sind, wird vielfach bestätigt, und daß sie gelegentlich als vorzügliches mnemotechnisches Hilfsmittel dem Besitzer großen Vorteil gewähren können, habe ich selbst wohl als erster nachgewiesen.[1]) Die neuerdings bereits einheitlich gewordene Beurteilung der Synopsien als einer für das gesundheitliche Wohl und Wehe des Individuums bedeutungslosen, im allgemeinen aber mindestens nicht unvorteilhaften und vor allem ganz einfachen psychologischen Eigenheit hat in allerjüngster Zeit eine Beeinträchtigung erlitten, indem zwei fanatische Anhänger der Freud'schen Hypothesen (v. Hug-Hellmuth und Pfister) versucht haben, die Synopsien im Sinne der psychoanalytischen Methode ihres Meisters auszuschlachten. Der Versuch ist aber als gescheitert zu betrachten, da er mit ganz unzureichendem Material unternommen wurde und im wesentlichen auf ein sinn- und kritikloses Drauflosdeuteln hinauslief. Insbesondere die mehr als naive Abhandlung der Frau v. Hug-Hellmuth ist nur als eine gröbliche Diskreditierung der psychoanalytischen Methode, ja, der gesamten psychologischen Wissenschaft zu bezeichnen. Es ist zu hoffen, daß diese Verirrung vereinzelt bleibt

[1]) Théodore Flournoy: „Des phénomènes de synopsie". Paris und Genf 1893.

[1]) „Entstehung und Bedeutung der Synopsien" in der „Ztschr. f. Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane", Bd. 10, 1896.

Digitized by Google

und die kaum überwundene Vorstellung, daß die Synästhesien auf einen geistigen Defekt schließen lassen, nicht etwa zu neuem Leben erweckt — sei es auch nur bei den Monomanen der Freudschen Schule.

Betrachten wir im folgenden zunächst die einfachste Form der Erscheinung, das Farbenhören selbst, das ein in seinen Entstehungsursachen in der Hauptsache geklärtes Problem darstellt.

Unter den hierher gehörigen Tatsachen ist die einfachste die relativ häufig vorkommende Erscheinung, daß von den farbenhörenden Personen die einzelnen Vokale und Diphthonge in der Vorstellung als farbig empfunden werden, etwa a als grün, e als braun, i als gelb, o als dunkelrot, u als schwarz und entsprechend dann ei als bräunlich-gelb, au als schwärzlich-grün usw. Natürlich werden von jeder farbenhörenden Person andere Farben mit den einzelnen Buchstaben verbunden; immerhin läßt sich im allgemeinen die Regel aufstellen, daß mit den sogenannten „dunklen Vokalen" (o und u) vorwiegend auch dunkle Farben, mit den „hellen Vokalen" (e und i) auch helle Farben in Beziehung gebracht werden. Läßt doch überhaupt die Allgemeinverständlichkeit der Bezeichnungen „helle und dunkle Vokale", „helle Töne" usw. darauf schließen, daß ein Ansatz zur Verbindung von Laut- und Farbeneindrücken bei allen Menschen vorhanden ist. Eine gewisse Ähnlichkeit des Charakters zwischen den „hellen", obertonreichen Vokalen und den hellen Farben ist für jedermann ohne weiteres erkennbar, wenngleich nicht anzugeben ist, welches der Vergleichspunkt ist, der beide ähnlich erscheinen läßt. Aus dem gleichen Grunde wird der Klang der Trompete von den Farbenhörenden regelmäßig als rot oder gelb bezeichnet, also den lebhaftesten und grellsten Farben gleichgestellt, während die dumpfen Töne des Kontrabasses oder des Fagotts so gut wie ausnahmslos als dunkelviolett, schwarz oder grau empfunden werden. Diese Art der Assoziation von Gesichts- und Gehörsinn, die Farbe und Laut ihres außergewöhnlichen Charakters wegen miteinander in dauernde Beziehung bringt, nennt man nach dem Vorgang Flournoy's „Gefühlsideenassoziationen".

Eine andere Art der Assoziationen, die von Flournoy als „Habituelle Assoziationen" bezeichnet werden, läßt die farbenhörenden Personen mit den jeweiligen Gehörseindrücken diejenigen Farbenempfindungen verknüpfen, die aus irgendeinem Grunde ohnehin als ständige Attribute jener Gehörseindrücke aufzufassen sind. So ist es eine naheliegende und sich selbst erklärende „habituelle Assoziation", wenn gelegentlich der Klavierton als „schwarz-weiß gestreift", der Klang der Violine als „holzbraun" empfunden wird, usw. Hierher gehören aber auch die nicht seltenen Angaben, daß **o** als r**o**t, **e** sowie die Zahl s**e**chs als g**e**lb, **ei** und entsprechend auch die Zahlen zw**ei** und dr**ei** als w**ei**ß empfunden werden usw., so daß also die Namen der Farben auf die in ihnen enthaltenen hervorstechenden Vokale sozusagen abfärben. Natürlich werden durch diese Einflüsse die Vokale in jeder Sprache verschieden gefärbt: während etwa der Vokal **e** von Deutschen gern als gelb empfunden wird, wird er von Engländern mit Vorliebe als rot (r**e**d), von Franzosen als grün (v**e**rt) bezeichnet werden usw.

Eine dritte und letzte Kategorie der Assoziationen sind die sogenannten „privilegierten". Sie basieren auf einer nur einmal oder einige Male stattgehabten zufälligen Verbindung zwischen Gehörs- und Gesichtseindruck. Wenn ein Kind z. B. seine ersten Buchstabenkenntnisse aus einem farbig gedruckten Alphabet geschöpft hat, so kann die Beziehung zwischen den entsprechenden Buchstaben und Farben sich unter Umständen zeitlebens im Gedächtnis festsetzen. Oder die Tatsache, daß auf den Abreißkalendern die Daten der Sonntage rot gefärbt zu sein pflegen, wird nicht selten dazu beitragen, daß der Sonntag in roter Farbe vorgestellt wird, während die bekannte Bezeichnung „blauer Montag" ausreichen wird, um manche empfängliche Individuen den Montag als blau empfinden zu lassen. Ein ganz besonders bezeichnendes Beispiel einer „privilegierten Assoziation" ist das folgende, von Flournoy mitgeteilte: Ein Knabe fährt mit seiner Mutter über Land und fragt sie plötzlich, was für einen Wochentag sie haben. Die Mutter antwortet: „Mittwoch", und im selben Augenblick fährt der Wagen an einem glänzend weißen Hause „mit einer Rolle" daran, vorbei. Dieser kurze, einmalige Eindruck genügte, um in dem Knaben auf viele Jahre hinaus bei jeder Vorstellung des Begriffs „Mittwoch" die Erinnerung an ein weißes Haus „mit einer Rolle daran" wachzurufen; in den späteren Lebensaltern verblaßte dieser Eindruck, doch die Vorstellung des Mittwochs als weiß blieb ihm zeitlebens erhalten. Derselbe Gewährsmann berichtet, daß er sich den Sonntag blau denke; als Ursache hierfür gibt er an, daß er als Knabe an Sonntagen stets einen schönen, königsblauen Anzug trug.

Nur in seltenen Fällen lassen die Ursachen privilegierter Assoziationen sich mit solcher Genauigkeit feststellen wie in dem vorgenannten Fall. In der Mehrzahl der Fälle werden die farbenhörenden Personen keinen Grund anzugeben vermögen, warum sie sich einen Buchstaben, eine Zahl, einen Wochentag, einen Monat, ein Tonwerk usw. stets immer nur in der bestimmten, ein für allemal festgelegten Farbe vorstellen können. Die Ursache wird darin zu suchen sein, daß der Beginn des Farbenhörens und die Festlegung der individuellen Einzelheiten fast immer schon in früher Kindheit erfolgt, in demselben Lebensalter, wo das Kind zu lesen, zu zählen, die Bezeichnungen des Kalenders oder der Musik sich einzuprägen beginnt und nun nach Anhaltspunkten sucht, um die neuen Eindrücke sich sinnlich faßbar zu verdeutlichen. Es handelt sich demgemäß um vollkommen normale Ideenassoziationen, die von frühester Kindheit bis ins späteste Alter nahezu

Digitized by Google

unwandelbar gleich bleiben und die genau ebensowenig krankhaft sind wie etwa die Erscheinung, daß jemand durch einen bestimmten Namen oder durch eine Melodie immer wieder an irgendein besonders eindrucksvolles Ereignis seines Lebens erinnert wird. Ganz abgesehen davon, daß die Anschauung, das Farbenhören sei krankhaft, von der Forschung in anderer Weise endgültig widerlegt ist, spricht dagegen vor allem auch die weit über Erwarten große Verbreitung des Farbenhörens. Man darf nämlich annehmen, daß unter den Gebildeten mindestens jeder sechste Mensch mehr oder minder deutlich für das „Farbenhören" empfänglich ist.

Die außerordentliche Lebhaftigkeit der Empfindung einerseits, das psychologisch assoziative Moment andererseits erhellt aus folgenden zwei Beispielen. — Frau v. Hug-Hellmuth erzählt nachstehenden Fall, m. E. die einzig wertvolle Mitteilung in ihrer sonst recht wenig verständigen Arbeit. Sie besaß die ziemlich häufig vorkommende Assoziation i = grün (offenbar eine „habituelle" Assoziation, da zwischen i und ü von kleinen Kindern kein Unterschied gemacht wird). Diese Verknüpfung war so lebhaft bei ihr, daß sie im späteren Lebensalter beim Erlernen der englischen Sprache gelegentlich übersetzte: My sweet heart = Mein grünes Herz, weil der ungemein scharf hervortretende i-Laut im Worte „sweet" die Grün-Empfindung übermächtig werden ließ. — Ein anderer interessanter Fall ist mir von meinem stark zur Farbenempfindung neigenden Bruder mitgeteilt worden: er empfindet die Zahl 7 so lebhaft grün (Ursache nicht bekannt), daß auch alle Vielfachen von 7 neben ihren sonstigen Farbenkomplexen eine grünliche Nuance aufweisen. Selbst der Begriff: Septima (Bezeichnung der ersten Vorschulklasse im Gymnasium) und ähnliche irgendwie mit der Zahl 7 zusammenhängenden Vorstellungen sind grün gefärbt.

Die Einteilung in „Gefühlsideenassoziationen", „habituelle" und „privilegierte Assoziationen" stammt, wie gesagt, von Flournoy her, der gewissermaßen die Theorie des Farbenhörens mit gutem Erfolg zu begründen versucht hat. Seine Anschauungen sind neuerdings von Bleuler bestritten worden, der in seiner oben zitierten, jüngsten Arbeit folgende Meinungen vertritt:

„Sekundärempfindungen sind keine zufälligen Assoziationen und wohl überhaupt keine Assoziationen, sondern etwas Besonderes, das wir noch nicht näher kennen.

Trotz aller Verschiedenheiten im einzelnen bestehen recht weitgehende Regelmäßigkeiten zwischen den Eigenschaften der primären und sekundären Empfindungen, die zufällige Assoziationen ohne weiteres ausschließen. Bei unseren Untersuchungen kam es oft vor, daß Personen (nicht bloß Kinder) in den Tag hinein beliebige Farben nannten.

Die Photismen sind nicht nur keine assoziativen Verbindungen von optischen Vorstellungen mit Schallempfindungen oder Schallvorstellungen, sie sind überhaupt keine optischen Vorstellungen. Diese Behauptung zerfällt in 2 Teile: sie sind nichts Optisches und sie sind keine Vorstellungen . . .

Die wirklichen Sekundärempfindungen sind durchaus nicht, wie Millet sagt, nach und nach gekommen; man kann auch nicht sagen, sie „stammen aus der Kindheit" (v. Hug-Hellmuth), sondern sie sind von jeher dagewesen. Aber allerdings sind viele erst unter besonderen Umständen zum Bewußtsein gekommen. Ich weiß, daß sich diese Sätze in ihrer Allgemeinheit schwer beweisen lassen, und weiß auch, daß ich Widerspruch errege.

Eine Person mit einer sehr hellen Stimme kann in der Vorstellung im Gegensatz zur Wirklichkeit hell erscheinen. Adam ist bei mir trotz der Unmöglichkeit ein bläulicher Mensch (a = dunkelbläulich); ein Mann, der Waldemar heißt, kann von hellstem Blond sein, in meiner Vorstellung ist er dunkel.

Meine Mama war bis zu der Zeit, da ich sie Mutter nannte, bläulich, später war sie rotbraun, wobei allerdings mehr das Kleid in dieser Farbe vorgestellt wurde, während Adam (als nackte Person), auch eine bläuliche Haut hat, sogar im Gesichte. Papa war und ist bläulich ähnlich wie der spätere Vater. Der Papa eines Kinderreimes, der in einem anderen Dialekte mit hellerem a ausgesprochen wurde, war (und ist) hellbläulich.

Da es sich unzweifelhaft nicht um zufällige Dinge, sondern um präformierte Mechanismen handelt, muß die Sekundärempfindung sich aus der Physiologie des Gehirns erklären lassen. Die Sekundärempfindungen erscheinen unserem Bewußtsein wirklich wie Empfindungen, und es existiert kein Grund, sie anders aufzufassen, da wollen wir sie auch vorläufig als Empfindung betrachten. Dann besteht die eben erwähnte Auffassung zu recht, daß ein Sinnesreiz von unserem Gehirn nicht nur mit einer einzigen Empfindung beantwortet wird, sondern mit mehreren spezifisch verschiedenen (optische, akutische, ev. Geschmack, Geruch, Gemeingefühle). Es besteht nun kein Grund zu der Annahme, daß diese verschiedenen Empfindungen dadurch zustande kommen, daß die Reize von jedem „Sinneszentrum" aus nach dem anderen Sinneszentrum geleitet werden."

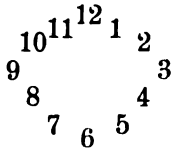
Diese Bleuler'sche Auffassung, welche die Chromatismen samt und sonders auf physiologische Notwendigkeiten zurückführen und das psychologische Moment grundsätzlich ausscheiden will, wird aber schwerlich Anerkennung finden. In zahlreichen Fällen liegt das assoziative, also das rein psychologische Moment so greifbar deutlich zutage, daß es schlechthin nicht geleugnet werden kann, und Bleuler's Bemühung, derartige Vorkommnisse (also z. B. die „habituellen" Verknüpfungen: o = rot, e = red, ou = rouge,

Digitized by Google

a = schwarz, a = blanc usw.) als etwas völlig von den „echten" Photismen Verschiedenes hinzustellen, scheint mir recht wenig glücklich und bedeutet mindestens eine überflüssige Komplizierung des gesamten Problems. Daß die „lebhaftesten" Photismen und die Assoziationen untrennbar sind, scheint mir aus dem oben mitgeteilten Beispiel meines Bruders besonders klar hervorzugehen.

Völlig widerlegt wird aber m. E. Bleuler durch diejenigen Fälle, in denen die zwangsmäßig visuelle Auffassung von Gehörseindrücken und abstrakten Begriffen nicht als Farbenempfindung sondern als räumlicher Eindruck oder gar als dramatisches Szenenbild in die Erscheinung tritt. Hierher gehören vor allem die sog. „Diagrammsynopsien", auf die schon Galton und Flournoy aufmerksam machten und deren Entstehung aus Kindheitserinnerungen ich in meiner oben erwähnten Arbeit für einen konkreten Fall bestimmt nachgewiesen zu haben glaube. Diese Form der Empfindungen stellt zwar unverkennbar eine reine Assoziation dar, aber die Ähnlichkeit mit den Photismen ist so frappant, daß sie psychologisch als eine eng verwandte Erscheinung bewertet werden müssen, ja, die Tatsache, daß nicht ganz selten chromatische und Diagrammsynopsien in untrennbarer Verquickung vorkommen, stellt eigentlich einen entscheidenden Beweis gegen Bleuler's Hypothese dar.

Die Besitzer von Diagrammsynopsien zeichnen sich dadurch aus, daß sie allerhand abstrakte Begriffe, Buchstaben, Zahlen, Jahre, Monate, Wochentage, Tagesstunden, ebenso Lebensalter, Gewichte, Bergeshöhen usw. sich stets nur in einer ganz bestimmten räumlichen Reihenfolge vorstellen können. Die volle Erfassung der Bedeutung des Begriffs ist für sie völlig untrennbar verknüpft von einer Aufsuchung des jeweiligen Platzes in ihrem gedachten räumlichen Gesichtsfelde. Die dabei benutzten Schemata sind natürlich individuell vollkommen verschieden. Daß sie schon in früher Kindheit unter dem Eindruck zufälliger Kindererlebnisse sich bilden, um dann während des ganzen Lebens des Individuums durchaus gleichförmig und unverrückbar erhalten zu bleiben, wurde schon früher vermutet, und u. a. ließen einige von Galton mitgeteilten Zahlendiagramme deutlich erkennen, daß die Anordnung der Zahlen auf der Uhr das Vorbild für die Reihenfolge der Ziffern im Diagramm abgegeben habe, weil diese wiederholt folgende Form aufwies:



Ich habe dann in meiner zitierten Abhandlung vom Jahre 1896 den Nachweis erbracht, daß mein eigenes, ungemein deutliches und von mir eigentlich stündlich unbewußt benutztes Zahlendiagramm ohne jeden Zweifel zurückzuführen ist auf charakteristische Eigenheiten der mit Hausnummern versehenen Häuser der Potsdamer Straße in Berlin, in der ich als Kind wohnte und meinen täglichen Spaziergang machte. Aus diesem Zahlendiagramm sind bei mir wieder eine Reihe anderer Diagramme entstanden, so vor allem eines für die 24 Stunden des Tages und mein mir ganz besonders wertvolles Monats- und Datendiagramm, dem ich ganz allein ein ungewöhnlich gutes Gedächtnis für Daten, Jahreszahlen usw. verdanken zu müssen glaube.

Es ist schwer, anderen eine Vorstellung vom Wesen solcher Diagramme zu übermitteln, wie es auch einem „Farbentauben" (Ausdruck Bleuler's) schwer ist, sich vom Wesen der chromatischen Synopsien einen Begriff zu machen. Vielleicht aber gewährt es einen Anhalt, wenn ich nachstehend mein Buchstabendiagramm mitteile, das ich sicher seit dem 5. Jahr besitze und das auf eine als Kind zum Lernen des Alphabets benutzte Vorlage zurückgeht. Wenn ich mir einen Buchstaben vorstellen soll, sehe ich ihn „zwangsmäßig" im folgenden Schema als sehr großen und fettgedruckten „großen" Buchstaben in lateinischer Schrift und tiefschwarz (andere Farbenempfindungen sind mir völlig fremd):

A B C D E F G
H I J K L M N
O P Q R S T
U V W X Y Z*)

*) Die Buchstaben werden noch erheblich größer gesehen als hier dargestellt.

In der Regel vermögen die Besitzer derartiger Diagramme freilich über die Entstehung ihrer seltsamen Vorstellungen nicht die geringste Angabe zu machen.

Es ist interessant, daß die Erinnerung an den Ursprung des Gesichtsbildes selbst dort erlöschen kann, wo die Form des auslösenden Eindrucks im Bilde vollständig erhalten geblieben ist. So findet man nicht allzu selten ein Wochentagsdiagramm, in dem die 6 Tage der Woche eine grade fortlaufende, zuweilen leicht gebogene Reihe bilden, während der Sonntag willkürlich bald an einem Ende der Reihe, bald auch darunter oder darüber steht. Auch ich selbst besitze ein solches Diagramm, aber trotz angestrengten Nachdenkens blieb mir der Ursprung monatelang unklar, bis ich schließlich entdeckte, daß die Form zweifellos durch die Aufgabenbücher der Schule bedingt worden ist, in der die Kinder die Namen der Wochentage, meist in einer solchen fortlaufenden Reihe angeordnet, tagtäglich vor sich zu sehen pflegen. Mein ungemein kompliziertes Zahlendiagramm, das ich schon erwähnte, spiegelt übrigens nicht nur in seiner Anordnung die Häuser der Potsdamer Straße wieder, sondern auch in seinen Beleuchtungseffekten, insofern als

Digitized by Google

diejenigen Zahlen des Diagramms am hellsten und sonnenglänzendsten erscheinen, bei denen in die Straße breite, sonnige Seitenstraßen einmünden, während die Häusergruppen, deren Nummern den dunklen Stellen meines Diagramms entsprechen, durch Baumgruppen, dunklen Anstrich usw. düster aus der Umgebung abstachen. Ein anderer Herr, der als Kind täglich im Berliner Zoologischen Garten war und sich für die Nummerierung der einzelnen Tierkäfige interessierte, hat ein Zahlendiagramm aufzuweisen, das in seinem Verlauf den Gängen des damaligen Zoologischen Gartens folgt usw. Diese wenigen Angaben mögen genügen, um zu zeigen, mit welcher Präzision zufällige Kindheitseindrücke in den Diagrammen für das ganze Leben treu aufbewahrt werden.

Die Zahlendiagramme können sich über das ganze unendliche Gebiet der Zahlen erstrecken, wobei die Hunderter, Tausender, Millionen usw. fast stets nur die Form des Einer- bzw. Zehnerdiagramms in größeren Dimensionen wiederholen. Die Anordnung kann flächenhaft und kann räumlich (dreidimensional) sein, in welch letzterem Falle das Diagramm gern die Form einer ansteigenden Spirale aufweisen wird. Alles, was irgendwie mit Zahlen zu tun hat, wird in dieses Diagramm eingeordnet, die Jahreszahlen der Weltgeschichte, die Telephonnummern, Hausnummern, Lebensalter usw. Ich selbst sehe, wenn ich etwa höre, ein Gegenstand sei so und so viele Kilo oder Tonnen schwer oder ein Berg sei so und so viel Meter hoch, mit nie fehlender Sicherheit die Stelle meines Diagramms vor mir, die der angegebenen Zahl entspricht, ja, ich verstehe den Sinn und die Bedeutung einer Zahl, insbesondere einer höheren, erst dann, wenn ich ihre Stelle im Diagramm aufgefunden und mit dem geistigen Auge geschaut habe. Die Berge der Erde stehen, sobald ich an einen von ihnen denke, nach ihrer Höhe in Metern geordnet, gleichfalls in dem Diagramm, das dabei seinerseits, da auch ich es mir spiralförmig ansteigend vorstelle, stets gerade die Spitzen der Berge berührt.

Sollte die für mich persönlich über jeden Zweifel erhabene Vermutung sich bestätigen, daß die „Diagrammsynopsien" gelegentlich zu einer wertvollen Stütze des Gedächtnisses werden können,[1]) so würde die Forderung am Platze sein, die Entstehung solcher Diagramme, soweit es möglich ist, künstlich zu begünstigen, indem man darauf Wert legt, daß die heranwachsende Jugend ihre ersten Alphabet- und Ziffernstudien tunlich stets an einer und derselben Vorlage macht, auf deren zweckdienliche Anordnung und leichte Übersichtlichkeit man hohen Wert legen sollte. Es ist etwas Angenehmes um ein gutes Gedächtnis, gleichviel auf welchem Gebiet, und das Wenige, was man — vielleicht! — dazu tun kann, um ein solches Geschenk mit künstlichen Mitteln dem kindlichen Geiste mühelos zu bescheren, sollte man wahrlich nicht versäumen!

Besonders häufig findet sich nun aber die Verknüpfung von Gesichtswahrnehmungen mit musikalischen Eindrücken. Soweit dabei ausschließlich Farben gesehen werden, kann Bleuler's Anschauung vielleicht als zutreffend angesehen werden; aber auch hier kommt es nicht selten zu wesentlich komplizierteren optischen Empfindungen, bei denen die Annahme von Assoziationen, wenn auch von traumhaft unbewußten Assoziationen, unvermeidlich wird. Um diese Erscheinungen recht zu verstehen, muß man folgendes bedenken:

Ebenso wie bei der visuellen Erfassung anderer abstrakter Begriffe, der Zahlen, Wochentage, Buchstaben, ja, selbst von Namen, Krankheiten, seelischen Eigenschaften usw., gibt es auch bei der optischen Deutung musikalischer Wahrnehmungen zwei verschiedene Kategorien der visuellen Auffassung, die allerdings nicht immer ganz scharf voneinander getrennt sind, sondern zuweilen ineinander fließen und vermischt auftreten können, obwohl dieser Fall verhältnismäßig nicht oft vorkommt. Die eine Gattung von Menschen übersetzt sich nämlich die Musik in farbige Bilder; sie entspricht den „Farbenhörenden", von denen wir gehört haben. Bei der anderen Gattung hingegen ist, nach Art der „Diagrammsynopsien" Galton's und Flournoy's, die Neigung vorhanden, die Tongebilde in Formen, Gestalten, Landschaften, dramatische Szenen usw. aufzulösen, und das koloristische Moment tritt mehr in den Hintergrund oder wird doch nur als begleitende, erläuternde, hervorhebende Wirkung in den vor dem geistigen Auge schwebenden Traumvisionen empfunden. (Schluß folgt.)

[1]) Vgl. hierzu meinen Aufsatz in Bd. 49 der „Zeitschrift für Psychologie" (1909).

Neues aus der Pflanzengeographie.

Mit der Vegetation des Peak Districts beschäftigt sich eine Schrift von C. E. Moss.[1])

Die junge Wissenschaft der ökologischen Pflanzengeographie, besonders der Synökologie, die den Haushalt der Vegetation studiert, die Verhältnisse und Einwirkungen vom Standort auf die Pflanzendecke ergründet, hat sich in den letzten Jahren mächtig entwickelt. Den synökologischen Studien kommt große Wichtigkeit zu, da ihre Resultate einer Reihe volkswirtschaftlich wichtigen Berufen wie Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Gartenbau usw. Vorteile bringen. Viele der Arbeiten sind natürlicherweise Lokalschilderungen, leider kommen manche davon über lokales Interesse, lokalen Wert nicht hinaus. Diesen Vor-

[1]) Cambridge University press, 1913. X, 235 Seiten, 2 farbigen Vegetationskarten, 36 Figuren. Preis 8 Sh.

Digitized by Google

wurf kann man dem Buche von Moss nicht machen. Er gibt uns in seinem Werk eine ausgezeichnete Studie der Vegetation und der sie bedingenden Faktoren. Die Darlegung der Ökologie der Pflanzengesellschaften ist in einer die Probleme so vertiefenden Art gegeben, daß die Abhandlung nicht nur ein gutes Bild dieses Teiles von England ergibt, sondern auch von ganz allgemeinem synökologischem Interesse ist, und zugleich dem Forst- und Landwirt viel Nützliches bietet.

Das in diesem Buche behandelte Gebiet, der „Peakdistrikt", bildet den südlichen Teil des Penninengebirges, des „Rückgrats" von England und erreicht seinen höchsten Punkt, 636 m, auf der breiten flachen Kuppe des Peak.

Das Klima und die verschiedenen Bodenarten werden besprochen und die bodensteten Pflanzen für Kalk-, Kiesel- und sauren Torfboden aufgezählt. Der Boden erscheint als überragend wirkender Faktor, so daß die Engländer nach diesem ihre „Formationen" einteilen. Wir finden in mehreren Formationen immer wieder je eine Waldassoziation, eine Gebüschassoziation und eine Wiesenassoziation beisammen. Dadurch werden z. B. die Wälder, die in anderer Hinsicht eine wohlbegründete ökologische Einheit bilden, auseinandergerissen, ebenso die Wiesen usw. Jene englische Einheit hat gewiß ihre Daseinsberechtigung und Wichtigkeit; über die Benennung derselben als „Formation", eines von den Pflanzengeographen des Kontinents ganz anders gefaßten Begriffes, soll hier nicht diskutiert werden.

Indessen erleichtert die treffliche Anordnung des Stoffes, nicht nach jenen „Formationen", sondern nach „Gruppen von Assoziationen", die wir als natürliche Formationsgruppen anerkennen würden, die Benutzung des Moss'schen Buches. Die Kapitel behandeln Wälder, Gebüsche, Wiesen, Fels und Geröll, Sumpf und Wasser, Moore. Diese entsprechen ziemlich genau den folgenden Formationsklassen und -gruppen der ökologisch-physiognomischen Einteilung nach Brockmann-Jerosch und Rübel: Aestatisilvae (Sommerwälder), Aestatifruticeta (Sommergebüsche), Sempervirentiprata (immergrüne Wiesen), Mobilideserta (Wandereinöden), Emersiprata (Sumpfwiesen) und Sphagniprata (Hochmoore).

Von den Wäldern sind im behandelten Gebiete am besten vertreten: die Traubeneichenwälder auf feuchten, flachgründigen Kieselböden und die Eschenwälder auf flachgründigem Kalkboden. Die weniger reichlich vertretenen sind die Stieleichenwälder des tiefgründigen Sandbodens, die Flaumbirkenwälder des feuchten, flachgründigen Kieselbodens und die Erlen-Weiden-Dickichte der Bachufer. Es ergab sich, daß diese Wälder sich hauptsächlich durch die chemische Beschaffenheit des Bodens, durch dessen Tiefgründigkeit und durch die Meereshöhe unterscheiden. Letztere verändert besonders die klimatischen Bedingungen. Der Traubeneichenwald gedeiht nur bis 300 m Meereshöhe, während der Birkenwald, der den gleichen Boden bewohnt, bis gegen 400 m ansteigen kann.

Nach den geringeren Änderungen der Faktoren wechselt der Unterwuchs des Waldes und im Traubeneichenwald sowohl wie im Eschenwald erkennt Moss vier verschiedene „Ground societies" (Bodendeckegemeinschaften) innerhalb der Eichenwald„assoziation". Im Birkenwald sind die sumpfigen Örtlichkeiten durch eine Sumpfflora charakterisiert, in der Juncus effusus oft vorherrscht; die feuchten Gebiete mit mildem Humus enthalten die sog. typischen Waldpflanzen; die trokkenen Plätze mit einigem „sauren" Humus charakterisieren dichte Massen von Adlerfarn (Pteridium aquilinum) und Blauglöckchen Scilla non-scripta) nebst Honiggras (Holcus mollis); während in Lokalitäten mit viel „saurem" Humus Dechampsia flexuosa äußerst häufig wird. Da diese Bestände floristisch sehr verschieden zusammengesetzt sind, während die Assoziation nach ihrer Definition von einheitlicher floristischer Zusammensetzung sein soll, fragt es sich doch, ob nicht schon diesen Teilgemeinschaften der Rang einer Assoziation zugestanden werden muß und der Traubeneichenwald, der dann aus diesen vier verschiedenen Assoziationen besteht, dafür den höheren Rang einer Formation verdient.

Die Gebüsche des Gebietes hält Moss größtenteils für degenerierten Wald. Auch bedeutende Teile des Graslandes dürften früher bewaldet gewesen sein. Auf Kieselboden unterscheidet er zwei Assoziationen: auf trockenem das Nardetum strictae, auf feuchterem das Molinietum coruleae, jede mit einer Reihe Abarten, „Facies" (ich würde sie Subassoziationen nennen); auf Kalkboden gedeiht dagegen ein Festucetum ovinae.

Die Felsen tragen meist eine Vegetation, deren Arten den naheliegenden Wiesen und anderen Gesellschaften angehören; die beweglichen Geröllhalden hingegen, die einen ganz anders gearteten Standort bieten, enthalten ihre eigene Vegetation, welche die Beweglichkeit des Bodens aushalten können muß. Die Geröllhalden können nur eine offene Vegetation beherbergen; sie bilden eine edaphische Einöde und ihre Pflanzengesellschaft ist verschieden auf Kalk- und auf Kieselgestein.

Auch Quellfluren und Verlandungsbestände sind im Gebiete vertreten, obwohl nur spärlich. Zu den wichtigsten Gesellschaften des Landes hingegen gehören dem milden, kühlfeuchten Klima auf dem größten Teile der britischen Inseln entsprechend die Hochmoore. Die höchsten Gipfel der Penninen werden von Mooren eingenommen. Im allgemeinen scheint, daß Callunamoore in den trockeneren, flachgründigen, sandhaltigen, tiefer gelegenen Gebieten gefunden werden, daß Wollgrasmoore (von Eriophorum vaginatum) den feuchteren, reineren und tieferen Torf in höheren Lagen dominieren, und daß Heidelbeermoore an den höchsten und exponiertesten Stellen vorkommen. Auf die ausführlichen

Digitized by Google

interessanten Betrachtungen kann hier leider nicht näher eingegangen werden.

Es folgt dann ein Kapitel über die Kulturen. Bei geringer Meereshöhe kann Weizen gepflanzt werden, etwas höher Hafer. Einen großen Teil des kultivierten Landes nehmen die „permanenten Weiden" ein; Rasen, die beweidet und gedüngt werden und die meist schon einmal gepflügt und angesät worden sind.

Eine prachtvolle Vegetationskarte (im Maßstabe 1 : 63 360) begleitet das Buch. Alle die genannten Pflanzengesellschaften sind im ganzen Gebiet genau aufgenommen und durch verschiedene Farben wiedergegeben. Für die Praxis leistet das Werk bedeutende Dienste. Unter anderem läßt sich daraus erkennen, wo und wie Kulturen angelegt oder verbessert werden könnten, wo Aufforstungen wertvoll wären; ein Abschnitt über die Verwertung der in England wirtschaftlich ganz ungenützten Hochmoore ist auch vorhanden. Es sei auch erwähnt, daß die so überaus wertvollen Eschenwälder früher ganz übersehen worden sind von Förstern wie Botanikern und daß deren Kenntnis erst durch die Vegetationsaufnahme der Pflanzengeographen erfolgt ist. Vom europäischen Kontinent sind bis jetzt keine Eschenwälder beschrieben worden.

Schöne photographische Vegetationsbilder veranschaulichen die Pflanzengesellschaften. Ein guter Schlagwörterkatalog erleichtert die Benutzung des Werkes.

* * *

Studien über die Vegetation der Transkaspischen Niederlande veröffentlichte Ove Paulsen [1]).

Sein Buch gibt eine ausgezeichnete Schilderung der Vegetation von Transkaspien, der großen Tiefebene vom kaspischen Meer bis zum Kara-Tau-Gebirge. Das ganze Gebiet ist eine trockene Einöde. Das Klima ist kontinental; der kurze harte Winter kennt Temperaturen von — 40° C, der sehr heiße Sommer solche von 48° C; die Mittel bewegen sich im Sommer um 25—30° C, im Winter sind sie 1—3 Monate unter 0°. Die Niederschläge sind gering und treten meist im Winter und Frühjahr auf im Gegensatz zum Sommerregen der russischen Schwarzerdsteppen.

Die Formationen faßt Paulsen im Sinne Warmings, dem die meisten Pflanzengeographen des Kontinents beipflichten, als Pflanzengesellschaften von einheitlicher Ökologie und Physiognomie, welch letztere ja überhaupt die Wirkung der ursächlichen Gesamtökologie ausdrückt. Die Vegetation teilt Paulsen ein in die Salzeinöden, Toneinöden, Steineinöden, Sandeinöden und die Ufergebüsche der Flüsse. Er will den Ausdruck Steppe vermeiden, da russische Autoren unter „Stjep" nur ihre mehr oder weniger geschlossene Schwarzerd-Rasensteppe verstehen. Er wendet daher „desert" an, welches ich aber nicht durchweg mit Wüste übersetzen möchte, da dies bei Anwendung auf die ziemlich stark bewachsenen Gebiete der Toneinöde, welche Richthofen die „normale Steppe von Zentralasien" nennt, dem Geist der deutschen Sprache Gewalt antun würde, während jede nicht dicht bewachsene Gegend sich leicht unter den weiten Begriff der „Einöde" fassen läßt, wobei man den Teil davon, bei dem die Bodenbedeckung mehr als die Hälfte beträgt, weiterhin Steppe nennen kann.

In der Salzwüste ist der Boden derart, daß die Salze, welche hauptsächlich aus Natrium- und Magnesiumsulfaten, nebst Gips und Steinsalz, bestehen, an der Oberfläche ausblühen. Die spärliche Vegetation zeigt niedere Büsche von Halostachys caspica und Halocnemon strobilaceum in großen Zwischenräumen, auch Salicornia herbacea und an Gräsern Aeluropus litoralis kommen noch häufig vor; alles sind ausgeprägte Halophyten. Die meisten vorkommenden Arten sind einjährig und zwar bestehen sie aus Sommerannuellen, da der Salzwüste die Frühlingsblüher fehlen. Diese bilden dagegen einen Hauptbestandteil der trockeneren Lößsteppe (Toneinöde = Clay desert, auch Wüstensteppe genannt), wo sie, in ihrer Vegetationszeit nicht so sehr an Trockenheit angepaßt, die Frühjahrsregen ausnützen. Die ausdauernden Gewächse sind meist Grundwasserpflanzen, und da das Grundwasser immer mehr oder weniger salzig ist, sind es wiederum Halophyten. Poa bulbosa dominiert am stärksten in dem ziemlich üppigen Frühlingsaspekt dieser Formation, später treten Artemisien, an anderen Orten Salsola rigida, an ihre Stelle.

Viel pflanzenärmer ist die Kieswüste (Stone desert). Nur in kleinen Depressionen erscheinen kleine Büsche von Salsola rigida, Artemisia herba-alba, Capparis spinosa und einigen anderen Arten.

Die Sandwüste bietet einen sehr schwer besiedelbaren Standort, da es dem Boden an Zusammenhang und an Feinerde gebricht. Als Pionier tritt Aristida pennata auf. Diese bindet den Sand und ihre dichten Horste sind die einzigen Stellen, wo die Samen anderer Pflanzen Wurzel fassen können. Es stellen sich dann die charakteristischen Rutensträucher Ammodendron Conollyi, Calligonum caput-medusae, Salsola arbuscula usw. ein. Bei weiterer Zunahme von Alhagi camelorum, Goebelia alopecuroides, Zygophyllum Eichwaldii, Peganum harmala wird der Bestand immer dichter, so daß man ihn als Sandsteppe bezeichnen könnte.

Den Flüssen entlang ziehen sich Ufergebüsche und bilden eine edaphische Formation, die allein durch den Fluß ermöglicht ist. Bei der verwertbaren Wassermenge können laubwechselnde Gebüsche gedeihen, eine Vegetationsart, deren klimatische Heimat mitteleuropäisch ist. Pappeln (Populus euphratica) treten geradezu in Wäldern auf. Im Unterwuchs herrscht der Dornbusch Hali-

[1]) Studies on the vegetation of the Transcaspian lowlands. The second Danish Pamir Expedition conducted by O. Olufsen. With 79 figures and a map. Copenhagen, Nordisk Forlag. 1912. 279 Seiten.

Digitized by Google

modendron argenteum, ferner Erianthus Ravennae u. a. m.

Nachdem Paulsen noch die Vegetation einzelner Örtlichkeiten beschrieben hat, geht er über zur Besprechung der Lebensformen. Die Ökologie der einzelnen Arten wird ausführlich besprochen. Die Pflanzen werden zu den Gruppen der Raunkiärschen Lebensformen zusammengefaßt, wobei die Therophyten am häufigsten sind, wie ja auch das Gebiet zu Raunkiär's Therophytenregion gehört. Gut vertreten sind auch im Verhältnis zum Normalspektrum die Geophyten und die Helo- und Hydrophyten, auch noch die Hemikryptophyten, spärlich hingegen finden sich Phanerophyten und Chamaephyten.

Dr. E. Rübel.

Eisberge und Schiffahrt.

Die „Titanic"-Katastrophe am 14. April 1912 war in dreifacher Hinsicht das schwerste Seeunglück, von dem wir Kunde haben. Einmal übertraf der Verlust von 1500 Menschenleben alles bisher Dagewesene, zweitens war noch niemals ein Schiff von solcher Größe und so hohem Wert gesunken, und ferner gingen mit dem Schiff größere Mengen baren Geldes, kostbaren Schmuckes und anderer Wertgegenstände in die Tiefe als jemals zuvor bei einem Schiffbruch. Unter dem deprimierenden Eindruck, den dieses große Unglück allenthalben hervorrief, wurde auch der Ruf nach einer internationalen Abwehr der Eisgefahr laut, und in der Tat konnte nichts mehr geeignet sein dem tragischen Ereignis einen versöhnlichen Abschluß zu geben, als die Hoffnung, daß man nunmehr die Lösung der zahlreichen Probleme über die Eisverhältnisse der Ozeane ernstlich in Angriff nehmen und dadurch der gesamten Schiffahrt in eisgefährlichen Gebieten einen erhöhten Schutz angedeihen lassen würde. Das Entsetzen über die furchtbare Katastrophe hat denn auch eine nachhaltige Wirkung auf den gesamten Schiffahrtsbetrieb ausgeübt und im wesentlichen dazu beigetragen, daß der Eisgefahr im Nordatlantischen Ozean, die schon im vorigen Jahre in der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift" eingehend gewürdigt worden ist,[1]) eine erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Vor allem haben die Eisschwierigkeiten bereits im Sommer 1912 zur Einrichtung eines Eisspähdienstes geführt, dessen erweiterte Organisation in diesem Frühjahr mit der Stationierung der „Scotia", des Schiffes der früheren Schottischen Südpolar-Expedition, vor der Ostküste Nordamerikas durch den Board of Trade eingeleitet wurde. Die Periode des aktiven Dienstes dieses Eismelde-Schiffes soll sich nach einer Vereinbarung zwischen der britischen Regierung und den Hauptschiffahrts-Gesellschaften, welche beide die Kosten des Unternehmens tragen, zunächst nur auf die Monate mit Eisgefahr im Nordatlantischen Ozean erstrecken. Die „Scotia" hat drei wissenschaftliche Beobachter für meteorologische, ozeanologische und Eisbeobachtungen an Bord und kommuniziert durch drahtlose Telegraphie mit den funkentelegraphischen Stationen in Neufundland und Labrador. Neuerdings sind zu dem gleichen Zweck von der Regierung der Vereinigten Staaten von Amerika die Zollkutter „Seneca" und „Miami" in Dienst gestellt worden, die mit 15tägiger Ablösung von Anfang April an abwechselnd in der Nähe der Neufundlandbank und der Dampferwege kreuzen und über die Ausdehnung wie die Beschaffenheit des Treibeises täglich um 6, $6^1/_4$ und 9 Uhr nachmittags der Ortszeit des 75. westlichen Meridians funkentelegraphische Berichte aussenden.[1]) Diese Überwachung der Eisberge und die Mitteilung ihres Verbreitungsgebietes an die vorüberfahrenden Schiffe ist um so dankenswerter, als sich nach den neuesten Nachrichten das nordatlantische Treibeis, das fast ausschließlich aus Eisbergen bestand, bereits Ende Mai stark vermehrt hatte, und zeitweilig ernste Schwierigkeiten für die Schiffahrt bildete, die sogar einmal zu einer Kollision zwischen Schiff und Eisberg geführt haben sollen. Nach den bisherigen Erfahrungen muß angenommen werden, daß die Eisberge noch im Laufe des Juni in die Gegend der vereinbarten Dampferlinien gelangen werden. Diese Schiffahrtsrouten über den Nordatlantischen Ozean, die auf Vereinbarungen zwischen den Reedereien der transatlantischen Dampferlinien beruhen, haben infolge der Eisschwierigkeiten mehrfache, im Interesse der Sicherheit des Verkehrs gebotene Änderungen erfahren, deren Einzelheiten bis zum Mai 1912 bereits in der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift" beschrieben worden sind.[2]) Am 9. Mai 1912 hatte man mit Rücksicht auf die fortschreitende Ausdehnung des Eises die Wege gleich so weit nach Süden verlegt, daß nicht nur die ostwärts fahrenden, sondern auch die westwärts steuernden Schiffe sich weit außerhalb des Treibeisgebietes befanden. Dies bedeutete natürlich einen erheblichen Umweg, aber der Nachteil glich sich zum Teil dadurch aus, daß man auf dieser südlichen Route mit bedeutend geringerer Nebelhäufigkeit zu rechnen hatte. Es war aber auch der Grund, weshalb man von Anfang Juni an über die Eisverhältnisse südlich der Neufundlandbank nur noch mangelhaft unterrichtet war. Bis dahin hatten sich nämlich, wenn auch nur vereinzelt, Eisberge südlich von 38° nördlicher Breite gezeigt, und die südliche Grenze der Eisverbreitung ließ sich daher immer noch ziemlich gut feststellen. Die ungewöhnlich weit südlich gelegenen Routen wurden bis zum

[1]) Otto Baschin: Das Treibeis der Neufundlandbank und seine Gefahr für die Schiffahrt. Naturwissenschaftliche Wochenschrift, Jena 1912, Bd. XXVII, S. 353 bis 357.

[1]) Monatskarte für den Nordatlantischen Ozean. Hamburg, Februar 1913.

[2]) 1912, Bd. XXVII, S. 336 bis 337.

Digitized by Google

8. Juli beibehalten und dann die Fahrt auf den gewöhnlichen Dampferwegen wieder aufgenommen, jedoch nur vorübergehend, weil die Schwierigkeiten bald von neuem begannen. Der Dampfer „Bohemian" sichtete sogar noch im Hochsommer, am 23. Juli, südlich des 41. Breitengrades einen großen Eisberg. Daraufhin wählte man abermals südlichere Routen und die normalen Wege wurden vorläufig überhaupt nicht wieder befahren. Nach der am 21. September 1912 erfolgten Vereinbarung hatten die Dampfer auf der Fahrt nach Westen den 50. westlichen Meridian in 43 Grad, auf der Fahrt nach Osten in 42 Grad nördlicher Breite zu schneiden.[1]) Mit dem Beginn der eisgefährlichen Zeit in diesem Jahre sind die Schiffsrouten wieder etwas südlicher gelegt worden. Seit dem 15. April 1913 fahren die Dampfer westwärts im größten Kreise nach 47° westlicher Länge und 41° 31′ nördlicher Breite und von da in der Loxodrome oder im größten Kreise nach dem Bostonfeuerschiff und behalten diesen Weg bis zum 31. August bei. In der Zeit vom 1. September bis 31. Januar wird dann an die Stelle der genannten Position der Schnittpunkt des 44. Breitengrades mit dem 50. westlichen Meridian treten.[2]) Die Schiffe schlagen somit jetzt wieder beträchtlich nördlichere Wege ein als im Vorjahre um dieselbe Zeit. Alles deutet also darauf hin, daß jenes durch die „Titanic"-Katastrophe hervorgerufene Gefühl der Unsicherheit, unter dessen Zwang die Reedereien der transatlantischen Dampferlinien die Schiffskurse immer weiter nach Süden verlegt hatten, allmählich gewichen ist. Dazu kam, daß die amtliche Untersuchung des Unglücks durch eine Regierungskommission unter dem Vorsitz von Lord Mersey ergab, daß der Untergang des Schiffes lediglich auf die übermäßig schnelle Fahrt desselben durch das eisgefährdete Gebiet zurückzuführen ist. Konnte doch festgestellt werden, daß die Zeit, die zwischen der ersten Sichtung des Eisberges vom Ausguck am Vordermast und der Kollision verging, nur 37 Sekunden betrug. Der Zusammenstoß hatte eine Beschädigung des Schiffsbodens, etwa 3 m über dem Kiel an der Steuerbordseite zur Folge, und da das Leck ungefähr 90 m lang war, so muß dasselbe bei der Geschwindigkeit, mit der das Schiff fuhr, in etwa 10 Sekunden aufgerissen sein. Der Zeitraum, innerhalb dessen das Schicksal des Dampfers besiegelt wurde, betrug also weniger als eine Minute, von der ersten Sichtung des Eisbergs an gerechnet. Hier ist eben offenbar die Gefahr, welche diese Form des Treibeises für die Schifffahrt darstellt, erheblich unterschätzt worden, ein Ubelstand, der leider nicht zu den Seltenheiten gehört. Man kann es fast als eine durch die Erfahrung bestätigte Regel aussprechen, daß der Schiffsführer im allgemeinen einen um so größeren Respekt vor dem Eise bekommt, je gründlicher er es kennen gelernt hat. Alte erfahrene Eismeerschiffer gehen daher mitunter selbst kleineren Eismassen mit einer Sorgfalt aus dem Wege, die sie bei Neulingen oft in den Verdacht übertriebener Ängstlichkeit bringt. Nicht alle Schiffsführer sind sich klar darüber, daß die Gefahr, die das Treibeis beständig für die Schiffahrt bildet, je nach der Entstehungsart des Eises auf ganz verschiedenen Eigenschaften desselben beruht.

Das Süßwassereis z. B., das auf Flüssen und Seen entsteht und im Frühjahr durch den Eisgang in das Meer hinausgetrieben wird, ist besonders gefürchtet wegen seiner Härte. Der bekannte russische Ozeanologe, Admiral Makaroff, hat experimentell nachgewiesen, daß es zwei- bis dreimal härter ist als das Meereis. Die Gefahr, welche solches Eis durch seine Festigkeit kleineren Schiffen bringen kann, wird noch dadurch vergrößert, daß es im Wasser meist kristallklar erscheint und daher schwer zu erkennen ist. Die norwegischen Walroßjäger, die oft mit ihren Schiffen rücksichtslos gegen Meereisschollen anrennen, vermeiden es daher sorgfältig, selbst mit kleinen Stücken des Süßwassereises in Berührung zu kommen. Glücklicherweise tritt es auch meist nur in geringen Mengen und zudem hauptsächlich in Küstengewässern auf, so daß es im offenen Ozean keine Rolle spielt.

Das Scholleneis dagegen, das durch direktes Gefrieren des Meerwassers zustande kommt, ist im Gegensatz zum Süßwassereis ziemlich morsch. Die Gefahr, die dasselbe für die Schiffahrt bildet, beruht deshalb weniger in seiner Härte als in der großen flächenhaften Ausdehnung, die Schiffen, welche einmal zwischen solche Schollen geraten sind, häufig den Ausweg versperrt. Dabei bietet jede Erhebung des Eisfeldes dem Wind eine Angriffsfläche, jeder Hügel und jede emporgepreßte Stelle der Scholle bedeutet ein Segel auf das der Wind mit voller Kraft wirken kann. Unaufhaltsam jagt dieser das Eisfeld vor sich her, und die Geschwindigkeit der Trift ist im wesentlichen abhängig von der Größe der Unebenheiten auf der Oberfläche des Feldes. Jeder Scholle kommt also eine andere Geschwindigkeit zu, der sie jedoch nicht folgen kann, da alles in mehr oder weniger engem Zusammenhange steht. Hieraus entsteht ein allseitiges Stoßen, Drücken und Quetschen, wobei schließlich der Schwächere dem Stärkeren weichen muß. Aus diesem Grunde ist das Scholleneis mehr als alle anderen Eisformen den Pressungen ausgesetzt, denen so zahlreiche Schiffe zum Opfer gefallen sind.

Bei den aus Gletschereis bestehenden Eisbergen dagegen, die Bruchstärke mächtiger, von den Bergeshöhen bis ins Meer sich hinabziehender Gletscher sind, besteht die Gefahr in ihrer gewaltigen Größe, die mitunter zu wahrhaft gigantischen Dimensionen ansteigt. Liegen doch Meldungen von Eisbergen vor, denen eine Länge

[1]) Monatskarte für den Nordatlantischen Ozean, Hamburg. Juni 1913.

[2]) Monatskarte für den Nordatlantischen Ozean. Hamburg, Juni 1913.

Digitized by Google

von mehr als 80 Seemeilen zugeschrieben wird. So gewaltige Massen besitzen natürlich ein derartig enormes Beharrungsvermögen, daß sie den Schiffen praktisch als unbewegliche Massen entgegentreten, die sich bei Kollisionen völlig wie fester Fels verhalten.

Es gehört demnach, wie diese kurze Übersicht zeigt, eine gründliche Kenntnis des Eises dazu, wenn der Schiffsführer in jedem einzelnen Falle entscheiden soll, ob er die Härte, die Ausdehnung oder das Beharrungsvermögen des Eises, das er auf seiner Fahrt antrifft, mehr zu fürchten hat. Ein deutlicher Beweis für das hohe Verständnis und den weiten Blick, der die Direktion der Hamburg-Amerika-Linie auszeichnet, ist es daher, daß man die Oberleitung des „Imperator", des stolzesten Schiffes der deutschen Flotte, das im Juni seine erste Fahrt durch das eisgefährliche Gebiet des Nordatlantischen Ozeans mit so großem Erfolg ausführte, dem Kommodore H. Ruser anvertraut hat, der als Führer des Schiffes „Gauß" bei der unter Prof. E. v. Drygalski's Leitung stehenden Deutschen Südpolar-Expedition, mehr als ein Jahr mitten im antarktischen Eise zugebracht und alle Umformungen desselben gründlich kennen gelernt hat.

Am sichersten bleibt es natürlich immer, dem Eise möglichst aus dem Wege zu gehen, und der anfangs erwähnte Eisspähdienst hat ja auch den Zweck, die Schiffe nach Möglichkeit dazu in den Stand zu setzen. Ferner gibt es eine größere Zahl von Anzeichen der Nähe von Treibeis, deren Beachtung dem Schiffsführer ebenfalls von Nutzen sein kann.[1]) Neuerdings beschäftigt man sich besonders eifrig mit der kritischen Untersuchung und Prüfung aller Merkmale, die als solche Anzeichen gelten und rechtzeitig auf die gefährlichen Gebiete hinweisen und zur Vorsicht mahnen können. Dabei ist man zu einigen neuen Ergebnissen von großer Wichtigkeit gelangt.

Zunächst hat Abbot H. Thayer darauf aufmerksam gemacht, daß eine weiße Fläche in sternhellen Nächten, ja selbst bei vollem Mondschein unsichtbar wird, wenn sie eine schräge Lage einnimmt und den Himmel als Hintergrund hat. Die Fläche empfängt dann nämlich so viel Licht vom Himmel, daß sie ihm an Helligkeit fast gleicht. Ein Eisberg wird zwar auch bei Nacht gesehen werden, wenn entweder der Horizont dahinter sehr hell ist, oder wenn er dem Beschauer eine ganz senkrechte Wand zukehrt. Sieht man dagegen auf eine schräge Eisfläche, so kann der Berg leicht der Beobachtung entgehen.[2])

Am eifrigsten ventiliert wird jedoch gegenwärtig die Frage des Einflusses von Eisbergen auf die Wassertemperatur, da man in dem Sinken der letzteren früher ein sicheres Anzeichen für die Nähe von Treibeis zu haben glaubte. Es ist aber bereits an anderer Stelle in dieser Zeitschrift[1]) darauf hingewiesen worden, daß gerade in Mischungsgebieten von kalten und warmen Strömungen, wie ein solches bei der Neufundlandbank vorliegt, die Annäherung des Eises öfters von einer Erhöhung der Wassertemperatur begleitet wird. Diese Frage ist deshalb von so großer Bedeutung für die nautische Praxis, weil die Gegend, in der die Eismassen angetroffen werden, bekanntermaßen oft von tagelangem dichten Nebel heimgesucht wird, so daß ein rechtzeitiges Erkennen der Eisgefahr unter Umständen sehr schwierig ist. Die Deutsche Seewarte in Hamburg hat sich das Verdienst erworben, eine umfangreiche Zusammenstellung zahlreicher Messungen von Wassertemperaturen in der Nähe von Treibeis zu veröffentlichen,[2]) die zum Teil allerdings eine starke Erniedrigung der Temperatur auch auf größere Entfernungen erkennen lassen, namentlich dann, wenn es sich um ausgedehntere Eismassen handelt. Dagegen vermögen einzelne Eisberge derartige Veränderungen wohl kaum zu bewirken, oder nur dann, wenn sie ganz in der Nähe passiert werden. Jedenfalls haben sich die Wassertemperaturmessungen in zahlreichen Fällen als sehr unzuverlässige Warnungsmittel erwiesen, und die früher sehr verbreitete Meinung, daß Eisberge stets abkühlend auf die Temperatur des Meerwassers in ihrer Umgebung wirken, muß demnach aufgegeben werden. Diese Anschauung bedeutete auch aus dem Grunde eine gewisse Gefahr für die Sicherheit der Schiffahrt, weil manche Seeleute des Glaubens waren, daß man kein Eis zu fürchten habe, so lange nicht eine merkliche Abkühlung der Wassertemperatur wahrzunehmen sei.

Eine Beobachtung, die L. V. King auf dem Kanadischen Regierungsdampfer „Stanley" im Juli 1910 an der Labradorküste machte, hat nun den Anlaß zu eingehenden Messungen in nächster Nähe von Eisbergen gegeben. King fand nämlich, daß die Wassertemperatur, die in 4,2 km Entfernung von einem Eisberge 4,1 ° C betrug, in 2,3 km Entfernung 4,7 ° C erreicht hatte, in größerer Nähe des Berges aber schnell abnahm und in 0,9 km Entfernung bis auf 2,2 ° C gesunken war, um dann, mit wachsender Entfernung des Schiffes von dem Eisberg langsam wieder bis auf 4,1 ° C zu steigen.[3]) Diese merkwürdige Temperaturerhöhung, die zunächst bei der Annäherung an den Eisberg auftrat, wurde nun von H. T. Barnes auf dem hydrographischen Vermessungsschiff der Kanadischen Regierung „Montcalm" in der zwischen Neufundland und der Labradorküste gelegenen eiserfüllten Belle Islestraße im Sommer 1912 näher untersucht. Barnes bediente sich eines selbstregistrierenden elektrischen Widerstandsthermo-

[1]) O. Baschin: Anzeichen der Nähe von Treibeis. Naturwissenschaftliche Wochenschrift, Jena 1912, Bd. XXVII, S. 539.

[2]) Pilot Chart of the North Atlantic Ocean. Washington, January 1913.

[1]) 1912, Bd. XXVII, S. 539.

[2]) Monatskarte für den Nordatlantischen Ozean. Hamburg, Dezember 1912.

[3]) H. T. Barnes: Marine Microthermograms and the Influence of Icebergs on the Temperature of the Sea. Nature, London 1910, Bd. 85, S. 137—139.

Digitized by Google

meters, dessen Empfindlichkeit so hoch war, daß noch Temperaturdifferenzen von einem Tausendstel Grad registriert werden konnten, und führte damit zahlreiche Messungen aus, so daß er imstande war, eine Isothermenkarte der Wassertemperatur in einem Umkreise von mehreren Kilometern rings um einen Eisberg zu entwerfen, die eine kontinuierliche Zunahme der Wassertemperatur nach dem Eisberg zu erkennen ließ. Häufig fand Barnes außer dieser Zunahme in unmittelbarer Nähe des Eisberges noch einen starken Abfall der Temperaturkurve, dessen ganzer Verlauf sehr charakteristisch war und sich so wesentlich deutlich von den kleineren Oszillationen der Kurve unterschied, daß Barnes anfänglich das langsame Steigen und darauf folgende rapide Sinken der Temperatur mit der Annäherung an den Eisberg als den typischen „Eisbergeffekt" hinstellte.[1]) Solche Verteilung der Meerwassertemperatur ist höchst auffällig, denn nach den Untersuchungen von O. Pettersson, der gerade die bei dem Abschmelzen des Polareises in wärmeren Meeresteilen vor sich gehenden Veränderungen einem eingehenden Studium unterworfen hat,[2]) breitet sich, vom Eisberge ausgehend, kaltes Schmelzwasser über dem Ozeanwasser aus, welch letzteres trotz seiner größeren Wärme wegen des hohen Salzgehaltes schwerer ist als das erstere. Aber auch durch Untersuchung der Wasserproben auf ihren Salzgehalt gelang es Barnes nicht das Vorhandensein der oberflächlichen Schmelzwasserschicht festzustellen. Dagegen stimmt er mit Pettersson darin überein, daß er ein Niedersinken des durch das Eis abgekühlten Seewassers nach unten, und als Ersatz ein Zuströmen warmen Seewassers von allen Seiten her nach dem Eisberg hin annimmt. So wirkt dieser gewissermaßen aspirierend auf das wärmere Ozeanwasser und arbeitet unausgesetzt an seiner eigenen Zerstörung. Damit ist aber immer noch nicht der merkwürdige „Eisbergeffekt" erklärt, als welchen Barnes neuerdings nur noch den Temperaturanstieg betrachtet wissen will, indem er die Abkühlung in nächster Nähe des Berges auf die kalte Strömung zurückführt, welche die Eisberge transportiert.[3]) Der direkte Effekt des Eises selbst wäre also in einer geringen Erhöhung der Temperatur zu suchen. Diese Eigentümlichkeit hat bisher noch keine ausreichende Erklärung gefunden. Barnes sucht die sonderbare Erscheinung plausibel zu machen, indem er betont, daß das warme Oberflächenwasser des Meeres eine ausschließlich horizontale Bewegung nach dem Eise hin besitzt und daher nicht an der normalen vertikalen Zirkulation teilnehmen könne, welche die Meeresoberfläche abzukühlen strebt.[1]) Diese Darstellung ist jedoch wenig überzeugend, und mit Recht fragt John Aitken, wo denn das kalte Eisschmelzwasser bleibt, das nach seinen schon im Jahre 1873 veröffentlichten Untersuchungen stets nach oben steigen und sich also über dem warmen Salzwasser ausbreiten muß,[2]) wie auch Pettersson behauptet. Aitken hält daher an dem Vorhandensein einer dünnen oberflächlichen Eisschmelzwasserschicht fest, deren Dicke jedoch nicht konstant ist, vielmehr nach außen hin allmählich abnimmt. Die Wasserschichtung wäre demnach nicht horizontal, wie Barnes annimmt, sondern nach dem Eisberg hin geneigt. Die Tatsache, daß der letztgenannte Forscher in allen Fällen einen Temperaturanstieg fand, dem bei den ersten Messungen ein rapides Sinken der Temperatur folgte, während dies später ausblieb, erklärt Aitken folgendermaßen: Die Thermometer, die Barnes bei seinen Messungen verwendete, waren anfangs 5 Fuß unter der Wasseroberfläche angebracht, so daß die dünne Oberflächenschicht des kalten Eisschmelzwassers in größerer Entfernung von dem Eisberg überhaupt nicht mit dem Thermometer in Berührung kam. Erst bei weiterer Annäherung an den Eisberg tauchten die Thermometer schließlich in diese an Dicke zunehmende Schicht ein, weshalb dicht am Eisberg ein schnelles Fallen der Temperatur eintreten mußte. Bei den späteren Messungen dagegen hatte Barnes seine Thermometer 18 Fuß unter dem Meeresspiegel angebracht. Jetzt konnte sogar in großer Nähe des Eisbergs keine Temperaturabnahme mehr beobachtet werden, weil die Eiswasserschmelzschicht selbst dort, wo sie am mächtigsten ist, eben nicht bis in solche Tiefen hinabreicht. Auch bei dieser Anschauung bleibt die Erklärung der Temperaturzunahme nach dem Eisberg hin der schwierigste Punkt. Aitken stellt sich vor, daß die nicht von Eisschmelzwasser bedeckte Oberflächenschicht des salzreichen Ozeanwassers, die an der Oberfläche selbst ihre höchste Temperatur hat und nach der Tiefe zu langsam kühler wird, wenn sie unter eine keilförmige Schicht von Eisschmelzwasser gedrängt wird, allmählich in immer größere Tiefen gelangt, so daß das wärmste Wasser dicht beim Eisberg am tiefsten liegt. Ein Thermometer also, das in 18 Fuß Tiefe dem Eisberg in horizontaler Richtung genähert wird, gelangt in immer wärmere Wasserschichten und muß demnach mit der Annäherung an den Eisberg ständig steigen.[3]) Die Aitkensche Ansicht ist entschieden besser begründet als diejenige von Barnes, wenngleich es schwer ist sich vorzustellen, daß das warme Ozeanwasser

[1]) H. T. Barnes: Icebergs and their Location in Navigation. Nature, London 1912, Bd. **89**, S. 411—414.

[2]) Otto Pettersson: On the influence of ice-melting upon oceanic circulation. The Geographical Journal, London 1904, Bd. **24**, S. 285—333.

[3]) H. T. Barnes: Iceberg Melting. Nature, London 1913, Bd. **90**, S. 671—672.

[1]) H. T. Barnes: The Rise of Temperature Associated with the Melting of Icebergs. Nature, London 1912, Bd. **90**, S. 408—410.

[2]) John Aitken: The Influence of Icebergs on the Temperature of the Sea. Nature, London 1912, Bd. **90**, S. 513 bis 515.

[3]) John Aitken: The Influence of Icebergs on the Temperature of the Sea. Nature, London 1913, Bd. **91**, S. 10.

Digitized by Google

unter die eiskalte Schmelzwasserschicht untertauchen soll ohne dabei seinerseits eine beträchtliche Abkühlung in seinen obersten Schichten zu erleiden. Hier liegt offenbar die größte Schwierigkeit und zugleich der Kern des ganzen Problems, dessen Lösung nicht nur ein wissenschaftliches, sondern auch ein hervorragendes praktisches Interesse für die Sicherheit der Seeschiffahrt hat. Sind nämlich die Ausführungen von Aitken richtig, so würde sich daraus die Möglichkeit ergeben durch Anbringung von zwei elektrischen Thermometern in 5 und in 18 Fuß Tiefe die Nähe eines Eisberges rechtzeitig zu erkennen. In eisfreien Gebieten wird nämlich eine langsame Abnahme der Wassertemperatur nach der Tiefe zu erfolgen und demgemäß das obere Thermometer eine etwas höhere Temperatur anzeigen als das untere. Nähert man sich aber einem Eisberg, so kommt das obere in kaltes Eisschmelzwasser, während das untere in immer wärmer werdende Schichten des salzreichen Wassers gelangt. Die Temperaturdifferenz zwischen beiden Thermometern wird demnach nicht nur beträchtlich größer werden, sondern sich auch dem Sinne nach umkehren, indem jetzt das obere Thermometer die niedrigere Temperatur aufweist. Eine so auffällige Änderung würde leicht bemerkt werden, und es ließen sich auch ohne Schwierigkeit mechanische, bzw. elektrische Alarmeinrichtungen anbringen, die selbsttätig in Funktion treten und die Schiffsführung vor der nahenden Eisgefahr warnen könnten. Daher dürfte es eine lohnende Aufgabe sein durch sorgfältige Messungen den Ursachen des Barnes'schen Eisbergeffekts nachzuspüren und alle Faktoren, die etwa als Wärmequellen für diese noch immer ziemlich rätselhafte Temperaturzunahme in Betracht kommen, eingehend daraufhin zu untersuchen. Es ist nicht unmöglich, daß manche Schiffsverluste im Eise, über die man nichts Näheres erfahren hat, durch den Eisbergeffekt verursacht sind, indem man die Temperaturzunahme als ein Anzeichen dafür betrachtete, daß die Eisgefahr vorüber sei, während sie sich in Wirklichkeit in bedrohlicher Nähe befand. Otto Baschin.

Bücherbesprechungen.

Mathematische Bibliothek, herausgegeben von W. Lietzmann und A. Witting. Verlag von B. G. Teubner. — Jeder Band 80 Pf.

a) Otto Meißner, Wahrscheinlichkeitsrechnung.

b) H. E. Timerding, Die Fallgesetze.

c) M. Zacharias, Einführung in die projektive Geometrie.

d) H. Wieleitner, Die sieben Rechnungsarten mit allgemeinen Zahlen.

e) Paul Menth, Theorie der Planetenbewegung.

f) A. Witting, Einführung in die Infinitesimalrechnung.

Über den Zweck der Sammlung schreibt der Verlag: „Die Sammlung, die in einzeln käuflichen Bändchen in zwangloser Folge herausgegeben wird, bezweckt allen denen, die Interesse an der Mathematik im weitesten Sinne des Wortes haben, es in angenehmer Form zu ermöglichen, sich über das gemeinhin in den Schulen Gebotene hinaus zu belehren und zu unterrichten. Die Bändchen geben also teils eine Vertiefung und eingehendere Bearbeitung solcher elementaren Probleme, die allgemeinere kulturelle Bedeutung oder besonderes mathematisches Gewicht haben, teils sollen sie Dinge behandeln, die den Leser — ohne zu große Anforderungen an seine mathematischen Kenntnisse zu stellen — in neue Gebiete der Mathematik einführen. — Die in Aussicht genommenen Bände verteilen sich auf 4 Gruppen: 1. eine biographisch-historische, 2. eine für Arithmetik, Algebra und Analysis, 3. eine für Geometrie, 4. eine für angewandte Mathematik."

Die ausgezeichnete kleine Schrift von Meißner macht den Leser mit den Grundlehren der Wahrscheinlichkeitsrechnung und ihren wichtigsten Anwendungen aus der Ausgleichungsrechnung, der Kollektivmaßlehre und der Statistik vertraut. Die vorausgesetzten mathematischen Kenntnisse beschränken sich auf die einfachen Sätze der Elementarmathematik. Ein größere Anzahl von Fragen, die den einzelnen Paragraphen angereiht sind, regen den Leser zu selbsttätiger Beschäftigung mit dem Gegenstande an. Die Antworten zu diesen Fragen im Texte sind am Schlusse des Buches kurz zusammengestellt.

In seiner Schrift über Fallgesetze wählt Timerding den Weg einer historischen Betrachtungsweise, bei der die methodische Bedeutung der behandelten Fragen klar und eindringlich hervorgehoben wird. Der Verfasser geht somit denselben Weg wie Ernst Mach in seinem Buche „Die Mechanik in ihrer Entwicklung historisch und kritisch dargestellt"; der Verfasser ergänzt gerade an dieser Stelle das Werk von Mach. In dem letzten Abschnitt über den Ausbau und die Bestätigung der Fallgesetze vermißt man neuere Versuche, die in großer Zahl in den letzten Jahrzehnten, besonders für den Schulunterricht erdacht worden sind. Das Buch ist klar, einfach und anziehend geschrieben.

Der Verfasser des Bändchens „Einführung in die projektive Geometrie" führt dem Leser in aller Kürze die wichtigsten Begriffe und Lehrsätze der neueren synthetischen Geometrie sowohl ihrem Inhalte als auch ihrer geschichtlichen Entwicklung nach vor. Seine Darstellung knüpft an die Namen Desargues, Pascal, Poncelet, Steiner und v. Staudt an; er schildert in jedem der fünf Kapitel des Büchleins, was jeder dieser Forscher für die Entwicklung der neueren Geometrie geleistet hat.

In dem Büchlein von Wieleitner werden in anschaulicher und verständlicher Weise die Regeln über das Rechnen mit Buchstaben aufgestellt.

Digitized by Google

Von dem Leser der „Theorie der Planetenbewegung" werden einige Kenntnisse der Infinitesimalrechnung vorausgesetzt; größere arithmetische Entwicklungen sind möglichst vermieden, dafür aber ist von geometrischen Darstellungen eingehend Gebrauch gemacht. Der Verfasser geht von den elementaren Methoden aus, die Möbius in seiner „Mechanik des Himmels" verwendet. Im ersten Abschnitt des Buches werden einige einleitende Sätze aus der Mechanik entwickelt; im zweiten Abschnitt werden die Planetenbahnen im Sonnensystem beschrieben (Kepler'sche Gesetze) und von ihnen auf die wirkenden Kräfte Rückschlüsse gemacht; endlich wird im dritten Abschnitt das Newton'sche Gravitationsgesetz nebst seinen Anwendungen erörtert.

Der Zweck des Witting'schen Bändchens ist, in leichter und einfacher Weise den Leser die ersten Schritte in das Gebiet der Infinitesimalrechnung tun zu lassen. Es wird die Differentiation der rationalen, irrationalen, goniometrischen und zyklometrischen Funktionen behandelt, während der Logarithmus und die Exponentialfunktion einem besonderen Bändchen der Sammlung vorbehalten wird. Da die Herleitungen sich stets auf graphische Methoden stützen und viele geometrische Anwendungen gegeben werden, so wird das Studium des vorliegenden Bändchens, das mit vielem pädagogischen Geschick geschrieben ist, dem Anfänger keine erheblichen Schwierigkeiten bereiten. Das Integral wird als Grenzfall einer Summe eingeführt. Die Differentiale sind überall vermieden. Für die Punkte, an denen eine Funktion einen maximalen oder minimalen Wert annimmt, hat der Verfasser das Wort „Wagepunkt" gebildet. Ob dieses Wort ebenso treffend ist, wie die von Scheffers in seinem weit verbreiteten Lehrbuche benutzte Bezeichnung „Gipfel- und Talpunkt", scheint zweifelhaft. W. B.

Literatur.

Schuster, emer. Prof. Dr. Arth.: Ergebnisse der Physik während 33 Jahren (1875—1908). 4 Vorlesungen, geh. an der Universität Calcutta im März 1908. Autoris. deutsche Ausg. v. Guido Szivessy. Leipzig '13, J. A. Barth. — 3,20 Mk.

Wohlgemuth, Assist. Prof. Dr. Jul.: Grundriß der Fermentmethoden. Ein Lehrbuch f. Mediziner, Chemiker u. Botaniker. Berlin '13, J. Springer. — 10 Mk.

Anregungen und Antworten.

Über die Physiologie der Milz.[1]) — Die Milz ist das größte lymphoide Organ, das seiner Struktur nach mit den Lymphknoten, der Thymus und dem roten Knochenmark übereinstimmt, was die Annahme gestattet, daß die Funktion aller dieser Organe (von den besonderen Unterschieden abgesehen) sehr verwandt ist, und daß sie sich zum Teil ergänzen und wechselseitig ersetzen können.

Die Milzarterie und -vene fallen durch ihre im Verhältnis zu dem Volumen des von ihnen versorgten Organes ungewöhnliche Größe auf. Sie dringen in sechs oder mehr Zweigen in das Innere der Milz ein und verästeln sich baumförmig. Das Blut, das durch die Arterie in die Milz eindringt, setzt sich unmittelbar mit den Zellen der Milzpulpa in Beziehung und das aus der Milz ausfließende Blut muß das Lakunensystem, in dem die Pulpa enthalten, passiert haben.

Untersucht man mikroskopisch die beweglichen Elemente der Milzpulpa, so findet man, daß sie zum größten Teil aus Erythrocyten und Leukocyten (roten und weißen Blutkörperchen) also aus der Körperchenmasse des normalen Blutes bestehen, die infolge der starken Verlangsamung, die der Kreislauf im Inneren des Lakunensystems erfährt, verdichtet erscheint. Aber außer den gewöhnlichen roten und weißen Blutkörperchen sieht man in der Milzpulpa noch andere Elemente, die jenen des Knochenmarks ähnlich sind. Die Megakaryocyten (riesenkernige Zellen) sind, wenigstens beim Menschen, ziemlich spärlich; im Überflusse dagegen sind die amöboiden Zellen von geringerer Größe vorhanden (obgleich zweimal so groß wie die gewöhnlichen Lykocyten), von denen viele in ihrem Inneren in Zerfall befindliche Erythrocyten enthalten (körperchenführende Milzzellen). Zwischen den gewöhnlichen Leukocyten und den körperchenführenden Zellen gibt es viele Zwischenformen, die alle in ihrem Protoplasma kleine Fremdkörperchen von verschiedener Form und Größe enthalten, die aus Pigmentkörnchen oder aus Detritus, durch Phagocytose verschluckter Erythrocyten bestehen. (Phagocytose: die selbstbeweglichen amöboiden weißen Blutkörperchen haben die Fähigkeit kleine körperfremde Körper in sich aufzunehmen — $\varphi\alpha\gamma\varepsilon\tilde{\iota}\nu$ = essen, fressen — und fortzuschaffen.)

In der Milz vieler junger Tiere finden sich konstant neben den Erythrocyten eine mehr oder weniger erhebliche Zahl von Erythroblasten oder kernhaltigen roten Blutkörperchen in verschiedenen Entwicklungsperioden. Auch bei den erwachsenen Tieren sah man nach wiederholten Aderlässen in der Milzpulpa Hämatoblasten auftreten, die unter gewöhnlichen Bedingungen fehlen.

Nach diesen Tatsachen kann es nicht zweifelhaft sein, daß die Milz wie das Knochenmark ein blutbildendes und blutzerstörendes Organ vorstellt. Seine blutbildende Funktion, die durch die Anwesenheit der Erythroblasten (Vorstufen der roten Blutkörperchen) bewiesen wird, scheint sich während des intrauterinen Lebens lebhaft zu betätigen, zu der Zeit, in der das Knochenmark nur überaus spärliche Mengen kernhaltiger roter Blutkörperchen enthält (gewöhnliche rote Blutkörperchen sind kernlos; kernhaltige rote Blutkörperchen finden sich stets da, wo eine physiologische oder reparatorische Neubildung roter Blutkörperchen — z. B. nach starken Blutverlusten — stattfindet), sie nimmt in der ersten Periode des extrauterinen Lebens bedeutend ab, wenn die blutbildende Funktion des Knochenmarks sich verstärkt, und verschwindet beim Erwachsenen, bei welchem sich das Knochenmark in voller funktioneller Tätigkeit befindet, völlig; doch stellt sie sich auch beim Erwachsenen unter jenen Bedingungen wieder her, unter denen der Organismus eine stürmische Neubildung körperlicher Blutbestandteile erfordert.

Die hämolytische (blutzerstörende) Funktion der Milz wird durch die zahlreichen Phagocyten (Freßzellen) in verschiedenen Entwicklungsstadien, durch die in Zerfall befindlichen Erythrocyten und durch die im Plasma der Milzpulpa enthaltenen Pigmentkörner bewiesen. Die Analyse der chemischen Bestandteile der Milz bestätigt, daß dieses Organ der Sitz sehr komplizierter metabolischer (umformerischer) Prozesse ist, die die Zerstörung vieler Blutkörperchen herbeiführen.

Außer den chemischen Bestandteilen, die in jedem reich mit Blut beschickten Organ enthalten sind, finden sich in der Milzpulpa noch andere, besondere Produkte. Eines der wichtigsten ist das Eisenalbuminat, das sicherlich von den chemischen Veränderungen herrührt, welche das Hämoglobin (der rote Blutfarbstoff) der in der Milz zerstörten Erythrocyten erfährt. Die große Menge Eisen, die man aus der Milz gewinnen kann, hat einige dazu geführt, die Milz als eine Vorratskammer für Eisen zu betrachten, das zur Bildung neuen Hämoglobins bestimmt ist.

Das besonders von den Malpighi'schen Körperchen oder Knötchen gebildete lymphoide Gewebe der Milz stellt ein lymph- oder leukocytenbildendes Organ dar, analog den Lymphfollikeln und Lymphknoten. Dies ergibt sich klar aus der Tatsache, daß das Blut der Milzvene eine erheblich größere Zahl von Leukocyten enthält als das Blut der Milz-

[1]) Referiert nach Luciani, Physiologie des Menschen. Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Digitized by Google

arterie. Im venösen Milzblute verhält sich die Zahl der Leukocyten zu jener der Erythrocyten wie 1 : 60, im arteriellen Blute wie 1 : 2260. Bei der Leukaemia splenica (einer Blutkrankheit, bei der die weißen Blutkörperchen in ungeheurem Maße vermehrt sind) erfährt die Funktion der Lymphbildung in der Milz eine bedeutende Steigerung und entsendet eine außerordentliche Zahl von Leukocyten in den Blutstrom. Diese Erscheinung fällt mit einer entsprechenden Vergrößerung des Organes zusammen, die von der Hyperplasie des Lymphgewebes abhängt.

Auf den Reichtum der Milz an Leukocyten und auf den besonderen Stoffwechsel derselben muß man die Tatsache zurückführen, daß unter den chemischen Bestandteilen der Milzpulpa die Nucleine und ihre Derivate, nämlich das Adenin, Xanthin, Hypoxanthin, Guanin und die Harnsäure in großer Menge vorhanden sind. Außerdem finden sich in ihr das Lecithin, das Secorin, das Cholesterin und der Suosit. Die alkalische Reaktion der Milzpulpa wird nach kurzer Zeitdauer, infolge der Entwicklung von Fettsäuren, darunter die Bernstein-, Ameisen-, Essig- und Milchsäure. Erwähnenswert ist das konstante Vorkommen von Harnsäure auch in der frischen Milz und auch bei den Pflanzenfressern, deren Harn keine Harnsäure enthält. Man stellte fest, daß wenn man in das frisch aus der Ader eines Tieres aufgefangene Blut noch lebende Milzpartikelchen einträgt, diese die Bildung einer erheblichen Menge Harnsäure veranlassen. Dadurch erweist sich die Milz als ein wichtiges, wenn nicht als das ausschließliche Organ der Bildung der Harnsäure, die sich von den Nucleinbasen herleitet, die sich in erheblicher Menge in der Milzpulpa finden.

Da die Milz ein kontraktiles Organ ist, so erfährt ihr Volumen bedeutende Veränderungen. Normalerweise schwillt sie während der Periode der Verdauung an und erreicht fünf Stunden nach der Mahlzeit ihren größten Umfang; sie bleibt für einige Zeit vergrößert und erlangt dann wieder ihr normales Volumen. Es ist dies die Wirkung einer aktiven Hyperämie, analog jener, welche gleichzeitig die Schleimhaut des Magen-Darmkanals, das Pankreas und die anderen Drüsen des Verdauungsapparates erfahren. Dieses Zusammenfallen der Hyperämien läßt ein aktives Eingreifen der Milz bei den chemischen Erscheinungen der digestiven Sekretion vermuten. Denn es ist vom theoretischen Gesichtspunkte aus wahrscheinlich, daß die hyperämische Milz mit Hilfe der frisch aus dem Verdauungsapparat aufgenommenen Nährstoffe Substanzen bildet und an das Blut abgibt, die in irgendwelcher Weise die Bildung der Enzyme befördern, welche die tätigen Prinzipien des Magensaftes oder des Pankreassaftes darstellen. Es ist auch wahrscheinlich, daß die Milz und vielleicht die lymphoiden Organe und Gewebe im allgemeinen als Speicher oder Vorratskammer für die aus der Verdauung stammenden Eiweißstoffe dienen, die nicht direkt von den Geweben verwertet werden können, so wie die Leber als Speicher für die Kohlehydrate dient, die sich daselbst in Form von Glykogen anhäufen. Zugunsten dieser Hypothese spricht die Tatsache der starken Verkleinerung, die die Milz und die Lymphknoten während des Hungerns erfahren.

Eine andere wichtige Erscheinung, die der klinischen Beobachtung entnommen, ist die zeitweise Anschwellung der Milz bei vielen mit Fieber einhergehenden Infektionskrankheiten. Beim Malariafieber nimmt mit Wiederholung der Anfälle die Milzvergrößerung immer mehr zu, die schließlich dauernd wird und einen erheblichen Umfang erreichen kann, sei es infolge der Anhäufung der Malariaparasiten und deren Produkte, sei es wahrscheinlich infolge der Lähmung aller Muskelelemente des Organs. Auch die Lymphknoten schwellen durch einen analogen Vorgang unter ähnlichen krankhaften Bedingungen an und dieser Prozeß hat eine große Bedeutung für die Zurückhaltung der Infektionskeime und die Unschädlichmachung der von ihnen erzeugten giftigen Substanzen. Die Milz kann mithin als ein Verteidigungsorgan gegen die infektiösen Agentien betrachtet werden, was mit dem Vorhandensein zahlreicher Phagocyten in der Milzpulpa in vollem Einklang steht.

In Anbetracht der starken Volumdifferenz, welche die Milz bei einfacher Veränderung der aufgenommenen Blutmenge erfahren kann, haben einige Physiologen die Milz als ein Divertikel aufgefaßt, das in verschiedener Weise den Kreislauf anderer Bauchorgane, besonders des Magens und der Leber, zu verändern oder zu beeinflussen vermag. Diese Vorstellung gründet sich auf die anatomische Tatsache, daß die Milzarterie, die Magenarterie und die Leberarterie drei Zweige eines Stammes sind, so daß je nachdem, ob der Zutritt des Blutes durch die Milzarterie erleichtert oder erschwert ist, die Blutversorgung des Magens oder der Leber sich vermindern oder verstärken muß. Einige Autoren haben direkt beobachtet, daß die Kontraktion der Milz eine Zunahme des Blutstromes in der Leber herbeiführt. Reizt man die Nerven des vorher durchschnittenen Milzgeflechtes und erzeugt so eine starke Kontraktjon der Milz, so wächst in auffälliger Weise die Blutmenge, die aus einer in der Leberoberfläche angelegten Stichwunde ausströmt.

Zu diesen positiven Kenntnissen über die verschiedenen physiologischen Funktionen der Milz haben die Ergebnisse der methodischen Untersuchungen, die in neuerer Zeit über die Folgen der Exstirpation der Milz angestellt wurden, nur wenig Neues hinzugefügt. Schon Galen und Plinius wußten, daß die Milz ohne Schaden für das Tier exstirpiert werden könne. Die erste Milzentfernung am Menschen wurde 1549 in Italien ausgeführt. Morgagni berichtet von einer Frau, bei welcher die durch eine Bauchwunde ausgetretene Milz entfernt worden war, und die noch fünf Jahre lebte und nach der Operation Mutter wurde. Zahllos sind die diesbezüglich angestellten Versuche. Nach der Einführung der Antisepsis in die Chirurgie haben viele Chirurgen diese Operation zu therapeutischen Zwecken am Menschen ausgeführt; die vielen von Erfolg gekrönten Fälle bei Wandermilz, einfacher Milzschwellung, Eiterung, Geschwülsten usw. zeigen, daß man ohne Schaden die Entfernung der Milz überstehen kann, sofern keine anderen schweren Schädigungen vorher bestanden haben.

Die Tiere überleben nicht nur die Entfernung der Milz, sondern diese Operation verzögert bei Kaninchen, Meerschweinchen, jungen Hunden, Katzen und Mäusen in keiner merklichen Weise die Entwicklung und beseitigt auch nicht die Fortpflanzungsfähigkeit.

Es fehlt nicht an Beobachtungen, welche zu der Vermutung verleiten, daß die Funktionen der Milz zum Teil durch die Leber kompensiert werden können. Die Volum- und Gewichtszunahme der Leber nach Milzexstirpation, wie auch ihr größerer Eisengehalt kann von einer stärkeren Blutdurchströmung abhängen.

Man hat geglaubt, daß die Milz nach totaler Exstirpatian sich in Form einer oder mehrerer kleiner, vor der Operation nicht vorhandener Milzen regeneriert. Aber später sah man, daß nicht selten in der Nachbarschaft der Milz Knötchen aus einer der Milz analogen Substanz vorkommen, welche wahre akzessorische oder überzählige Milzen vorstellen, die nach der Exstirpation der großen Milz eine stärkere Entwicklung erfahren können. Es wurde auch nachgewiesen, daß, wenn bei der Exstirpation der Milz eine Verstreuung von Milzpulpa über das Netz erfolgte, die Partikel sich festzusetzen und zur Bildung kleiner Milzen zu führen vermögen, an Stellen, an denen vorher keine vorhanden waren. Auf keinen Fall könnte die Fähigkeit des lymphoiden Milzgewebes, sich festzusetzen und neuzubilden, zugunsten der Behauptung gedeutet werden, daß die Milz ein für das Leben unentbehrliches Organ darstelle. Welches auch die Bedeutung ihrer Funktionen sein möge, sie können leicht durch die anderen lymphoiden Gewebe ersetzt werden, an denen der Organismus überreich ist. R. L.

Darmhygiene. — In Erledigung diverser Anfragen aus dem Leserkreise sei im Anschluß an die Notiz über den Intestibakter (p. 218 der Naturw. Wochenschr. 1913) auf die neueren Forschungen von Prof. Metschnikoff kurz zurückzukommen. Sie bestehen zur Hauptsache darin, daß es dem Gelehrten gelungen ist, den genannten Bazillus zu isolieren, der im Darm gut gedeiht und der die in unserer Nahrung befindliche Stärke in Zucker umbildet. Auf diesem derart im Darm geschaffenen Zuckerboden gedeihen nun die Yoghurtbakterien vorzüglich, so daß sie nunmehr auch im Dickdarm, der der größte Fäulnisherd ist, ihre segensreiche Tätigkeit entfalten können. Bisher konnten nämlich die Yoghurtbakterien im Dickdarm nicht gedeihen, weil ihnen der Zuckerboden

Digitized by Google

fehlte. Nunmehr vernichten sie auch hier die Fäulnisbakterien, die die Bildung der Darmgifte bewirken. Da die Darmgifte die Alterserscheinungen bei uns Menschen hervorrufen, so folgt, daß diese Alterserscheinungen nicht mehr auftreten, wenn die Ursache beseitigt ist. Mit anderen Worten: Da nun die Darmgiftbildung durch die nützlichen Bakterien verhindert wird, dürfen auch die Alterserscheinungen nicht auftreten. Das neue Bakterium ist unter dem Namen Intestibakter auch im Handel. Bakteriologin Bleicken.

Herrn H. S. in P. — Die Welt der Träume[1]) betitelt sich ein Werk von Havelock Ellis.

Hier werden Sie die von Ihnen genannten Probleme behandelt finden.

Nach Ellis gibt es mindestens vier verschiedene Arten, ein Buch über Träume zu schreiben. Zunächst kommt die literarische Methode in Betracht.

Bei dieser Methode wendet man sich an die Bücher und Erinnerungen anderer Menschen, um Material zu sammeln, und bekommt so eine große Zahl mehr oder weniger wunderbarer Geschichten zusammen. Diese Methode muß also wegen ihrer großen Unzuverlässigkeit verworfen werden.

Bei der nächsten Methode untersucht man die Träume mittels eigener Beobachtung oder Sammlung von Tatsachen, um dann das Material zusammenzustellen und zu analysieren.

Demnächst kommt die experimentelle Methode, die, mit dem rein objektiven Studium der Erscheinungen nicht zufrieden, bemüht ist, in dieselben einzugreifen und das Resultat des Eingriffs festzustellen.

Schließlich verfügen wir noch über die Methode der Introspektion. Man kann diese wohl als die älteste der mehr wissenschaftlichen Verfahren zum Studium der Träume bezeichnen.

Sigmund Freud's Buch „Die Traumdeutung" (1. Aufl. im Jahre 1900) muß wohl zu den Ergebnissen der Introspektion gerechnet werden, und zwar zu einer besonderen Kategorie derselben, welche Freud selbst als psycho-analytisch bezeichnet. Ellis nennt dieses Buch das originellste, das kühnste und herausfordernste der neueren Schriften über die Träume. Selbst wenn man Freud's Methode als unbefriedigend und seine Tatsachen als unerwiesen verwirft, muß man sein Werk im höchsten Grade anregend und förderlich nennen. Wenn es nicht die Wahrheit enthält, wird es mindestens behilflich sein, die Wahrheit zu finden.

Das kleine Buch von Ellis gehört im wesentlichen gleichfalls zur Kategorie der introspektiv angestellten Traumstudien, jedoch nicht zu der psychoanalytischen Abart derselben. Es beruht auf Tatsachen, die sich im Laufe von 20 Jahren angesammelt haben. Es ist nicht das Ergebnis von Versuchen oder von einer absichtlichen Konzentration der Gedanken auf die Träume. Ellis hat die Traumerlebnisse — meist seine eigenen, seltener die von anwesenden Freunden — direkt nach ihrem Auftreten aufgezeichnet, gewöhnlich morgens beim Erwachen. Wo Ausnahmen davon gemacht worden sind, hat er sie stets bezeichnet. Diese Methode führt dahin, eigenartige und ausnahmsweise Träume unbeachtet zu lassen. Gilt doch das Hauptinteresse dem normalen Traumvorgange; die sich an diesen knüpfenden Probleme sind schon mysteriös und verblüffend genug, und sie sind ja zunächst zu erklären.

Ihre Frage nach dem Grund von Träumen über Mord findet in diesem Buch reichliche Erwägung.

Was Ihre Frage über „Prophetische" Träume betrifft, in denen der Träumende ein Vorkommnis der Außenwelt voraussieht, so sind diese gewöhnlich irrig. Ein ziemlich gewöhnliches Vorkommnis dieser Art ist der Traum, daß man eine unbekannte Person sieht, worauf man dann später in der Wirklichkeit mit ihr zusammentrifft.

Ein solcher Traum kann entweder darauf beruhen, daß das Gedächtnis versagt hat; dann hat nämlich der Träumende die Person wirklich schon einmal gesehen, hat es aber vergessen; oder darauf, daß das spätere vermeintliche „Wiedererkennen" dadurch bedingt wird, daß der Traum einen erwartungsvollen Gemütszustand geschaffen hat; Sante de Sanctis erzählt einen Traum des Romanschriftstellers Capuana, der lebhaft von einer brünetten Dame mit ausdrucksvollen Augen träumte und drei Tage später diese Dame auf der Straße traf. Frauen, die in erwartungsvoller Stimmung lebten, haben oft Tote (oder selbst Lebende) für den verlorenen Mann — oder das verschwundene Kind — gehalten, und wenn man darauf geachtet hat, wie ein flüchtiger Verbrecher nach seinem Porträt an den verschiedensten Stellen der Erde zugleich „wiedererkannt" wird, wird man sich denken können, daß es leicht ist, Menschen auf Grund eines geträumten Porträts wiederzuerkennen, das so viel vager ist, als die Reproduktion einer Photographie.

[1]) Deutsche Originalausgabe besorgt von Dr. H. Kurella. Verlag von Curt Kabitzsch (A. Stuber's Verlag) Würzburg 1911. — Preis 4 Mk.

Herrn Gymnasiallehrer G. L. in T. — Wie sind die knollenähnlichen Gebilde an beifolgendem Kartoffelsproß zu erklären? — Es handelt sich um oberirdische Kartoffelknollen. Bei Julius Sachs findet sich hierüber in seiner bekannten Abhandlung „Stoff und Form der Pflanzenorgane" (Arb. d. bot. Inst. Würzburg. Bd. II, 1882. — Heft 3, 1880, p. 452) der folgende Passus: „Sehr bekannt ist das Verhalten von Kartoffelpflanzen, deren unterirdische, knollenbildende Triebe man frühzeitig beseitigt. Die in ihren Blättern assimilierten Stoffe, welche sonst in die unterirdischen Stolonen abfließen und das Wachstum der Knollen bewirken, sammeln sich nunmehr in den Knospen der oberirdischen Blattachseln und veranlassen diese zur Bildung einiger kleiner Blätter, während die Achsenteile derselben knollenförmig anschwellen, und man hat es also in der Hand, die Kartoffelpflanze zu oberirdischer Knollenbildung zu veranlassen." Sachs führt diese Tatsache an, um zu zeigen, wie in Fällen, wo eine ein spezifisches Organ bildende Substanz einmal vorhanden ist, sie auch dahin drängt, die ihr entsprechende Form anzunehmen. Als weiteres Beispiel erwähnt er die von Brefeld (Schimmelpilze III, p. 74) mit Coprinus stercorarius gemachten Versuche. Wurde der junge, noch nicht entfaltete Hut von seinem Stiel abgeschnitten, so bildete sich aus der Schnittfläche des am Scleroticum sitzenden Stilrestes ein neuer Hut, und diese Regeneration ließ sich drei bis viermal wiederholen. In der Obstkultur werde ja ähnliches praktisch ausgenutzt, da man seit alter Zeit offenbar von dem Gedanken ausgehe, daß besondere zur Blüten- und Fruchtbildung geeignete Stoffe in nur beschränktem Maße erzeugt werden.

Nun gibt es aber Fälle, aus denen — wenn man sie ebenso einseitig betrachtet — das genaue Gegenteil von dem geschlossen werden kann, was Sachs als richtige Folgerung ansieht. Wenn man nämlich z. B. bei der Kultur der eßbaren Zwiebel die Zwiebelbildung fördern will, so verhindert man den oberirdischen Stengel am Blühen, indem man ihn umknickt. Wenn man ferner nach Vöchting (zur experim. Anatom. (Nachr. d. K. Ges. d. Wiss. z. Göttingen, math.-phys. Kl., 1902)) den Kohlrabi am Blühen verhindert und alle Achselknospen vernichtet, so schwellen die Blattkissen knollig an und füllen sich mit Reservestoffen (besonders mit Calciumphosphat), wodurch also Ablagerungsstellen für Substanzen entstehen, die sonst in den Samen abgelagert worden wären. Diese „samenbildenden" Substanzen haben aber in diesem Falle doch keine Samen gebildet und die „blütenbildenden" Stoffe der Zwiebel keine Blüten, sondern in beiden Fällen dazu beigetragen, andere Organkategorien zu fördern. Deshalb erklärt H. Potonié derartige Erscheinungen folgendermaßen (Grundlinien der Pflanzenmorphologie, 2. Aufl., p. 55): „Die Äußerungen, die an den Pflanzen durch Ernährungseinflüsse, durch Stoffe zuwege kommen, liegen in der Bahn des Gesamtaufbaues des ergriffenen Pflanzenteiles. Die Frage ist: warum, wenn gerade z. B. „Laubblattstoff" erzeugt wird, dieser so und immer in der bestimmten Weise zur Verwendung kommt, daß bei seinem Vorhandensein dort, wo sonst andere Organe, wie Staubblätter u. dgl. vorhanden sind, nunmehr Laubblätter entstehen, und die Antwort kann keine andere sein als die: weil die Nahrung nur solche Bahnen leicht beschreiten kann, die gewohnte sind oder doch gewesen sind, weil Neubildungen auf Grund dieser spezifischen Nahrung nur da entstehen werden, wo die nächste Anknüpfung an diese neuen Organe zu finden ist. Wenn also Staubblätter im Verlaufe der Generationen aus laubblattähnlichen Blütenblättern hervorgegangen sind, so liegt es am nächsten, hier für den durch abnorme Verhältnisse gebildeten „Laubblattstoff" einen

Digitized by Google

Ausweg zu finden durch Bildung von Blättern gerade anstelle der Laubblätter." R. P.

Herrn **B. J. C. te H.** in Rotterdam. — Zum Konservieren von Pilzen für Schausammlungen gibt C. Engelke-Hannover (4. u. 5. Jahresbericht des Niedersächs. bot. Vereins, Hannover 1913, S. XII) folgendes Rezept: 30 g Borsäure, 50 g Alaun, 500 g Wasser, 250 g 95 proz. Äthylalkohol, 250 g Glyzerin. Zum Konservieren eignen sich alle fleischigen Pilze, die sich durch Trocknen verändern: Tremettineen, Clavarieen, Agaricineen, fleischige Ascomyceten mit Ausnahme der Boletus-Arten, die sich dauernd nachfärben. Diese Methode gibt nach E. Schaustücke, die nach 30 Jahren in Farbe und Form unverändert geblieben sind. Für mikroskopische Untersuchungen eignen sich diese Konserven besonders gut. — Für größere Agaricineen und Boleten ist der Billigkeit wegen 6—8 Proz. Formalinlösung, 1 Proz. Sublimatlösung, oder 30 Proz. Alkohol unter Zusatz von 5 Proz. Glyzerin vorzuziehen. Bei allen diesen zuletzt genannten Konservierungsmitteln tritt aber nach einiger Zeit eine Änderung der Farbe ein. (Vgl. auch Naturw. Wochenschr. Nr. 35, S. 560.) E. Knoblauch.

Zur isostatischen Theorie und Höhenlage des Meeresspiegels. — Eine angeblich wörtliche, in Wirklichkeit aber ganz entstellte Zitierung aus meiner Abhandlung über „Hebung oder Senkung beim Rheinischen Schiefergebirge" (Monatsberichte d. deutsch. geol. Ges. 1910, S. 470 ff.) durch Herrn Eberhard Walter in dieser Wochenschrift (1913 S. 546) zwingt mich zur Richtigstellung. Ich soll die „bestimmte Angabe" gemacht haben: „Zur Jurazeit war der Meeresspiegel 2000 m über heutigem N.N.", und Walter knüpft daran die Bemerkung, derartigen phantastischen Behauptungen fehle jede Allgemeingültigkeit. Man vergleiche damit den Wortlaut und Sinn meiner Veröffentlichungen:[1]) „Ein eustatisches Fallen des Meeresspiegels läßt sich zwar in der Gegenwart bis jetzt nicht einwandfrei nachweisen, kann aber in den langen Zeiträumen der geologischen Entwicklungsgeschichte sehr wohl stattgefunden haben. Es scheint, daß er zur Jurazeit wenigstens 2000 m über heutigem N.N. stand. Eine miozäne Küstenbildung, die Juranagelfluh, findet sich auf der Alb noch 860 m über N.N." — nach neueren Forschungen dürfte zweifelloses marines Mittelmiozän der Alb 800 m nicht übersteigen —. „Dabei ist die Alb ein Gebiet, bei welchem meiner mehrfach begründeten Überzeugung nach Hebung nicht in Frage kommt", eine Überzeugung, in welcher mich auch die Ausführungen von H. Reck über positive und negative Krustenbewegungen in Südwestdeutschland[2]) nicht schwankend zu machen vermögen. „Buntsandstein lagert ebenso auf den Höhen des Schwarzwalds und der Vogesen, wie an den unteren Rändern dieser Gebiete und im tiefen Untergrund Schwabens und Frankens. Von einem Vorhandensein so großer Höhenunterschiede bereits zur Zeit seiner Ablagerung kann keine Rede sein, das beweisen die gewaltigen Verwerfungen an den Rändern der südwestdeutschen Gebirge. Vermutlich waren die kristallinen Gesteine des Schwarzwalds und der Vogesen noch im älteren Tertiär" — kaum noch im Miozän, wie ich früher glaubte — „von einem etwa 300 m mächtigen Mantel hauptsächlich triassischer Schichten verhüllt", wie Steinmann's Forschungen[3]) am Alpersbacher Stollen zeigten. „Nimmt man nun an, daß sich Schwarzwald und Vogesen seit jenen Zeiten nicht nennenswert in die Höhe gehoben haben, dann folgt, daß der Meeresspiegel zur Jurazeit etwa 2 km höher stand, als heute (Feldberg rund 1500 m ü. M.). Um ebensoviel müßte dann der Erdradius seit der Jurazeit zusammengeschrumpft sein." Das hypothetische, bedingte dieser Auffassung ist mir also sehr wohl bewußt, es sind keineswegs „bestimmte Angaben". Nur scheint mir diese Ansicht den Vorzug zu haben, daß sie mit der gegebenen Tatsache der heutigen Höhenlage altmariner Sedimente rechnet und keine nachträglichen Hebungen ohne Seitendruck braucht, welche die Isostasie sowie andere mehr oder minder geistreiche Hypothesen ja erst begründen wollen. Was Herr Walter demgegenüber als „Tatsachen" zugunsten der Isostasie und eines konstanten Meeresspiegels anführt — die Schwereanomalien, die isostatische Kompensation, die „einzige wellenförmige, von S nach N fortschreitende Bewegung" bei den Landschwankungen im Gefolge des Rückzugs der skandinavischen Eismassen —, das sind doch großenteils noch recht umstrittene Gebiete der Geologie, Geographie und Geodäsie. Überhaupt darf empfohlen werden, zur Vertiefung einer Studie über die isostatische Theorie und ihre Grenzgebiete erheblich mehr Arbeiten zu berücksichtigen, als Walter getan hat, z. B. den letzten Band von E. Sueß' Antlitz der Erde, sodann Veröffentlichungen von Wiechert, Jentzsch, Thiene, Hecker, J. Walther, Lenk, Th. Arldt, L. Waagen (besprochen in meiner Arbeit über Vulkanismus und Tektonik),[1]) ferner zahlreiche ältere und neuere geologische, geographische und geodätische Abhandlungen.[2]) Man wird in den einzelnen Schriften und bei den verschiedenen Autoren die widersprechendsten Ansichten finden. Es handelt sich eben hier um eins der schwierigsten und unsichersten Probleme, bei welchem der Widerstreit der Meinungen wohl noch recht lange bestehen wird. Vorläufig bleibt es dem einzelnen Forscher mit fast gleichem Recht überlassen, die isostatische Theorie abzulehnen oder als Arbeitshypothese anzunehmen, und eine Konstanz, eine Senkung oder gar Hebung des Meeresspiegels für wahrscheinlich zu halten.

W. Kranz.

[1]) a. a. O. S. 473; Jahreshefte f. vaterl. Naturk. in Württemb. 1906, S. 106 f.; N. Jahrb. f. Min. usw. 1909, Beil. Bd. XXVIII, S. 574 ff., namentlich S. 609.

[2]) Jahresh. nat. Württ. 1912, S. 18 ff.

[3]) G. Steinmann, Die Neuaufschließung des Alpersbacher Stollens, Ber. oberrhein. geol. Ver. 1902, S. 8 ff.; dort liegen auf dem Südschwarzwald in rund 1000 m jetziger Meereshöhe marine Sedimente der Trias und des Jura.

[1]) N. Jahrb. f. Min. usw. 1911, Beil. Bd. XXXI, S. 720 ff.

[2]) Davis, Bearing of Physiography upon Sueß' Theories, American Journ. of Science XIX, 1905, z. T. überholt durch Arbeiten von Friederichsen, Keidel, Merzbacher und Leuchs. — Niethammer, Methoden und neuere Ergebnisse der Schweremessungen, Fortschritte der naturw. Forschung, 1910. — Gagel, Die sogenannte Ancylushebung und die Litorinasenkung an der deutschen Ostseeküste, Jahrb. preuß. geol. Landesanst. 1910, S. 203 ff. — Stille, Die mitteldeutsche Rahmenfaltung, Jahresber. Niedersächs. geol. Ver. 1910, S. 141 ff.; Senkungs-, Sedimentations- und Faltungsräume, 1912; Tektonische Evolutionen und Revolutionen in der Erdrinde, 1913. — Pompeckj, Die Meere der Vorzeit, 1910. — Kohlschütter, Bau der Erdkruste in Deutsch-Ostafrika, Nachr. Ges. Wiss. Göttingen math. phys. Kl. 1911. — H. Lewis, Isostasy, Journ. Geol. XIX, 7, 1911, S. 603 ff. — Love, Some problems of geodynamics, 1911. — Loukaschewitsch, Sur le mécanisme de l'écorce terrestre et l'origine des continents, 1911. — Rudzki, Physik der Erde, 1911. — P. Wagner, Grundfragen der Geologie, 1912. — Wegener, Die Entstehung der Kontinente, Peterm. Mitt. 1912, I, S. 185 ff.; Geol. Rundschau 1912, S. 276 ff. — De Geer, Kontinentale Niveauänderungen im Norden Europas, Peterm. Mitt. 1912, II, S. 121 ff. — Friederichsen, Zerrung in der Erdkruste und deren Folgeerscheinungen, Peterm. Mitt. 1913, I, S. 19 f.

Die Literatur über eutektische Gemische ist:

„Grundlinien der anorganischen Chemie" von Ostwald, 1900, S. 698 ff.

A. Gorbow, „Bemerkungen über chemische Formeln einiger Eutektica". Journ. Russ. Phys.-Chem. Ges. 41, 1241. Journ. Russ. Phys.-Chem. Ges. 42, 1517—29.

Inhalt: Dr. R. Hennig: Neuere Forschungen über Mitempfindungen, insbesondere Synopsien. — Neues aus der Pflanzengeographie. — Prof. Dr. Otto Baschin: Eisberge und Schiffahrt. — **Bücherbesprechungen:** Mathematische Bibliothek. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Geheim. Bergrat Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. **Verlag von Gustav Fischer in Jena.**
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 5. Oktober 1913. | Nummer 40.

Neuere Forschungen über Mitempfindungen, insbesondere Synopsien.

Von Dr. R. Hennig, Berlin. (Schluß.)

Die Verknüpfung rein farbiger Vorstellungen mit musikalischen Wirkungen ist schon früher öfters, u. a. von Flournoy, von Wallaschek, von mir selbst u. a., wissenschaftlich untersucht worden. Obwohl Fälle dieser Art ziemlich häufig sind, obwohl die Verknüpfung von Farbe und Begriff absolut zwangsmäßig und unentbehrlich ist, werden sich die jeweiligen Individuen ihrer Eigentümlichkeit meist so wenig bewußt, daß sie diese erst wirklich bemerken, wenn sie von anderer Seite ausdrücklich darauf hingewiesen werden. Manchmal ist ihnen die Sache auch so selbstverständlich, daß sie irrigerweise den Schluß ziehen, jedermann müsse dieselben Farbenempfindungen haben wie sie selber. So pflegte z. B. Franz Liszt, nach einem Bericht der „Allgemeinen Musikzeitung" vom 29. August 1895, die Farben, in denen er die Orchesterklänge empfand, ohne weiteres auch bei seinen Musikern vorauszusetzen, und er sagte beim Dirigieren zu seinen Künstlern etwa: „Bitte, meine Herren, ein bißchen blauer, wenn es gefällt! Diese Tonart erfordert es", oder: „Das ist ein tiefes Violett, — ich bitte, sich danach zu richten. Nicht so rosa!" Ähnlich wollte z. B. vor einigen Jahren die bekannte „Serpentintänzerin" Loie Fuller die Klänge der Musik, welche ihre Tänze begleitete, durch das jeweilige Farbenspiel ihrer Gewandung illustrieren, doch scheint sie damit beim Publikum begreiflicherweise auf ein nur recht mangelhaftes Verständnis gestoßen zu sein.

Viele Farbenhörende empfinden ihre farbigen Assoziationen mit solcher Bestimmtheit als einzig natürlich und selbstverständlich, daß ihnen jede abweichende Farbenempfindung bei anderen Menschen fast wie eine Unbegreiflichkeit erscheint. Jemand, für den ein Ton, ein Akkord, eine Tonart grün ist, hat kein Verständnis dafür, wie ein anderer sie als schwarz bezeichnen kann usw. Besonders kräftige Gefühlsempfindungen können sogar, wenn sie in Farben übersetzt werden, vereinzelt so deutlich sein, daß sie nicht nur vorgestellt, sondern geradezu wahrgenommen werden. Herr Professor Cart aus Lausanne, der C-Dur als weiß empfand, gab mir an, daß er beim Anhören von Tonstücken in C-Dur, die ihm musikalisch besonders viel zu sagen hätten, z. B. während des letzten Satzes der Beethoven'schen „Fünften" oder während der Freischütz-Ouvertüre, ein so intensives Weiß tatsächlich wahrnehme, daß er unwillkürlich geblendet die Augen schließen müsse. Diese Farben treten vereinzelt mit solcher Bestimmtheit auf, daß sie geradezu einen Fingerzeig zur Deutung sonst nicht erkennbarer Eindrücke abgeben können. So vermochte ein Frankfurter Herr, von dem eine vortreffliche Gießener Dissertation von Moritz Katz kürzlich berichtete, aus seinen Farbenvorstellungen zu erkennen, in welcher Tonart ein jeweilig gehörtes Musikstück stand, obwohl er kein absolutes Gehör besaß. Zuweilen komplizieren sich die Empfindungen bei gewissen Tonarten noch sehr viel mehr. Ein Student, der u. a. E-Dur als rot, F-Dur als blau empfand, schrieb mir zum Beispiel, er liebe es, sich die Tonarten männlich und weiblich vorzustellen (auch bei Zahlen findet man öfters eine Unterscheidung nach dem Geschlecht), und bemerkte dazu: „F-Dur ist meine Lieblingstonart von je gewesen, so sehr, daß ich bei unbekannten Werken mit fast ängstlicher Spannung nach einem Stück F-Dur ausschaue. Das führt manchmal zur Überschätzung solcher Stellen. E-Dur ist aber eine starke Konkurrentin; ich bekomme, wenn ich diese Tonart höre, eine unbestimmte Angst, ich erliege einfach ihrer Schönheit, sie ist mir wie ein geliebtes schönes Weib, während F-Dur ich selbst sein könnte . . . Bei gewissen Tonarten habe ich die Vorstellung des Dunklen, wie Es-Moll, H-Dur, As-Dur (daher mir das Adagio der Pathétique-Sonate als Kind immer unheimlich war), hingegen als sehr hell empfinde ich Fis-Dur (auch als eigentliche Loge-Tonart im „Ring") . . . Schneidend hell und eiskalt ist Fis-Moll für mich."

Die mit musikalischen Eindrücken verbundenen Farbenempfindungen verdienen ein ganz besonders lebhaftes Interesse, weil sie geradezu auch zur Beurteilung mancher musikgeschichtlich bedeutsamer Produkte Fingerzeige geben. Eine ganze Reihe von berühmten Komponisten neigte nachweislich sehr stark zum Farbenhören, so insbesondere (neben dem schon genannten Franz Liszt) Robert Schumann, Meyerbeer, Joachim Raff, Hans von Bülow, wahrscheinlich übrigens auch Beethoven und Richard Wagner. Das gleiche gilt für einige unserer größten und „empfindsamsten" Dichter, so für E. T. A. Hoffmann, Heine, Tieck, Mörike, Ganghofer und andere. Bei Robert Schumann waren die Farbenempfindungen so lebhaft, daß er sie sogar in seine musikalischen Kritiken mit übernahm; so äußerte er sich z. B. in einem Brief über eine Sammlung von Liszt'schen Musikstücken:

> „Die hervorstechende Farbe der ganzen Sammlung ist überhaupt ein gemütliches Blau; nur selten nimmt er grellere grauere zu seinen Schilderungen",

Digitized by Google

und in einer Besprechung von Szymanowska'schen Etuden schrieb er:

„Zarte blaue Schwingen sind's, die die Wagschale weder drücken noch heben."

Ebenso lebhaft und oft identifiziert Tieck in seinen Schriften musikalische Eindrücke mit Farben. Einmal heißt es z. B. bei ihm:

„Der Geist der Flöte ist himmelblau und führt dich in die blaue Ferne, die Violine zeigt funkelnde Lichter und durchschimmernde Farben, die in Regenbogen durch die Luft ziehen. Die roten Scheine zucken und spielen hinauf und hinab."

Kritiken, die musikalische Eindrücke durch Farben wiederzugeben bemüht sind, wird man, wenn man ein wenig darauf achtet, gar nicht selten finden. Es ist dies ein deutliches Anzeichen, wie selbstverständlich vielen Personen es ist, daß ihre ganz subjektiven Farbenempfindungen auch von ihren Lesern wahrgenommen und verstanden werden. Vor kurzem noch spöttelte das Witzblatt „Ulk" darüber, daß in einer Musikkritik der „Kölnischen Zeitung" (1912, Nr. 416) gesagt war: „Herr . . . besitzt eine hochliegende, hellgelbe Stimme." Dabei sind ähnliche Empfindungen im allgemeinen weit verbreitet, und wir sehen, daß der Kritiker der „Kölnischen Zeitung" sich in der guten Gesellschaft eines Schumann und Tieck befand. Auch Meyerbeer sei hier genannt, der einige Akkorde in „Lützows wilder Jagd" als purpurn bezeichnete und Louis Ehlert, der einmal in seinen „Briefen" über Musik äußerte:

„Das A-Dur-Lied im Scherzo (der Schubertschen C-Dur-Sinfonie) ist so sinnig, so heiß und saftgrün, daß wir immer zumute wird, als atme ich zur Mittagszeit den Duft junger Tannensprößlinge . . . Nein! Wenn A-Dur nicht grün bedeutet, so verstehe ich mich nicht auf die Farbenlehre der Tonarten".

Ja, sogar ein so streng kritischer Psychologe wie Fechner ist der Ansicht, daß jeder „Normalmensch" die Ähnlichkeit des Trompetengeschmetters mit der roten, des Flötentones mit der blauen Farbe empfinden müsse („Vorschule der Ästhetik", Bd. I, S. 216, Leipzig 1897)!

Angesichts dieser Lebhaftigkeit und Häufigkeit der Farbenempfindungen bei musikalischen Eindrücken, die eben auch bei den großen Musikern gar nicht selten zu sein scheint, darf man wohl behaupten, daß die musikalische Literatur gelegentlich Werke aufweist, die nur vom Standpunkt des Farbenhörens sich ganz in ihrer vom Komponisten gewollten Bedeutung erkennen lassen. Ist es doch fast eine Selbstverständlichkeit, daß etwa ein Mann, der so lebhaft wie Robert Schumann Instrumente, Töne und Tonarten farbig empfand, auch in seinen Tondichtungen bei Textillustrationen darauf achten wird, die etwa darin vorkommenden Farben durch seine subjektiven kolorierten Tonempfindungen angemessen zu erläutern. Sollte nicht z. B. unter diesem Gesichtspunkt die sonst geradezu unverständliche, eintönige Sechszehntelbegleitung zu verstehen sein, die Schubert für sein Lied „Die liebe Farbe" in den „Müllerliedern" gewählt hat? Die in dem Lied besungene „Liebe Farbe" ist das Grün. Schubert hat nun dazu eine Begleitung geschrieben, in der unaufhörlich in gleichmäßig hämmernden Sechszehnteln die Dominante Fis der Originaltonart H-Moll zweihundertmal während jedes Verses erklingt. Wir wissen zwar nichts von Synopsien Schubert's; dennoch ist es m. E. nach dem Gesagten, im Hinblick auf die Häufigkeit des Farbenhörens bei Musikern, gar nicht unwahrscheinlich, daß Schubert den Ton Fis als grün empfunden hat — anderenfalls wäre m. E. die seltsame, in der gesamten musikalischen Literatur meines Wissens einzig dastehende Begleitung geradezu unbegreiflich. Die Vermutung gewinnt an Boden, wenn man bedenkt, daß auch im nachfolgenden Liede „Die böse Farbe", womit wieder das Grün gemeint ist, acht Takte abermals das Fis, als Dominante der Tonart H-Dur, erklingt, während die Worte „mich armen, armen weißen Mann" zwei Takte lang von Sechzehnteln auf Fis begleitet werden. Immerhin soll auf diese Vermutung kein allzu großes Gewicht gelegt werden.

Schon bevor die psychologische Wissenschaft zum ersten Male auf solche und ähnliche seltsame Erscheinungen aufmerksam wurde (1873, Nußbaumer), hatte die schöne Literatur sich dieser Eigentümlichkeiten bemächtigt. So erzählt Friedrich Gerstäcker in seinem Roman „Der Kunstreiter" von einem alten Mann, der den Gesang der Vögel farbig empfindet. Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, daß die nachstehend wiedergegebene Beschreibung Gerstäcker's der Wirklichkeit entnommen ist. Er läßt jenen Mann unter anderem sprechen:

„Die Grasmücke singt rot, aber kein brennend schmerzendes Rot, wie der Kanarienvogel, sondern sanft und doch leuchtend, wie ich nur einmal in meinem Leben am nördlichen gestirnten Himmel habe Strahlen aufschießen sehen. Die Nachtigall singt dunkelblau — dunkelblau wie der Nachthimmel selber, daß man die beiden kaum voneinander unterscheiden kann. Die Lerche singt jenes wundervolle Korngelb der reifen Ähren, das Rotschwänzchen ein allerliebstes bläuliches Grau, die Schwalbe weiß, der Nußhäher, der spöttische Gesell, ein tiefes Schwarz, ich mag den geschwätzigen hirnlosen Burschen auch deshalb nicht besonders leiden; die Drossel singt dunkelgrün, und fast alle Farben finden sich unter den Sängern des Waldes, alle mit ihren leisesten Schattierungen, nur nicht hellblau, und nur ein einziges Mal, und zwar eine einzige Nacht, habe ich eine Nachtigall gehört, die hellblau sang, und das war das schönste Himmelblau, das man sich nur denken kann."

Nicht ganz selten greifen die lebhaften Farbenempfindungen bald fördernd, bald hemmend in die Alltagsbeschäftigung und die Berufspflichten

Digitized by Google

der Menschen ein. Daß manche Maler sich mit Hilfe von Tönen die jeweilig benötigten Farbenstimmungen für ihre Gemälde schaffen, wurde schon früher beobachtet. Gruber erzählte von einem Sänger, der auf Grund seiner Synopsien die Reinheit seiner Intonation beurteilen und nötigenfalls verbessern konnte. Ebenso wird von einem Musiker gesprochen, der beim Stimmen seiner Geige kein anderes Hilfsmittel anwandte, als die in ihm auftauchenden Farbenempfindungen. Galton und Colman berichteten sogar von Personen, die ihre Orthographie mit Hilfe von Farbenvorstellungen kontrollieren und berichtigen konnten, und der Ägyptologe Lepsius verband philologische Begriffe mit Farben und bediente sich dieser mit Vorteil, da beim Konjugieren die Wortendungen ihre Farbe wechselten, während der Stamm des Verbums seine Grundfarben beibehielt. Ein anderer Kenner des Ägyptischen gab an, das Studium der Sprache sei ihm durch ihre schönen Farben bedeutend erleichtert worden, die griechische Sprache hingegen rufe so häßliche Farben in ihm hervor, daß er für sie wenig Neigung habe. In einem anderen Fall, der vor einigen Jahren im „Archiv f. Ophthalmologie" (Bd. 55, S. 552) mitgeteilt wurde, heißt es auch: „Alle Tierstimmen haben ihre Farbe" usw.

Hiernach wird man die in der Literatur gelegentlich berichteten Fälle begreiflich finden, wonach Maler die Farbenkombinationen, die sie gerade für irgendein Gemälde brauchten, sich mit Hilfe musikalischer Eindrücke klar zu machen bemüht waren. Etwas Derartiges muß auch wohl Gottfried Keller einst gehört haben, der zwar selbst nach Bleuler und Lehmann's Angabe, „farbentaub" war und der dennoch in seinen „Züricher Novellen" (im Kapitel „Grasmücke" des „Landvogt von Greifensee") einen solchen Fall folgendermaßen in psychologisch vollkommen richtiger Weise schilderte und ausschlaggebend in den Mittelpunkt der Handlung rückte:

„Vor einem Flußbilde, auf welchem der Kampf des ersten Frührots mit dem Scheine des untergehenden Mondes vor sich ging, erzählte Landolt, wie früh er eines Tages habe aufstehen müssen, um diesen Effekt zu belauschen, wie er denselben aber doch ohne Hilfe der Maultrommel nicht herausgebracht hätte. Lachend erklärte er die Wirkung solcher Musik, wenn es sich um die Mischung delikater Farbentöne handelt, und er ergriff das kleine Instrumentchen, das auf einem mit tausend Sachen beladenen Tischchen lag, setzte es an den Mund und entlockte ihm einige zitternde, kaum gehauchte Tongebilde, die bald zu verklingen drohten, bald zart ausschwellend ineinanderflossen.

„Sehen Sie", rief er, „das ist jenes Hechtgrau, das in das matte Kupferrot übergeht auf dem Wasser, während der Morgenstern noch ungewöhnlich groß funkelt! Es wird heut in dieser Landschaft regnen, denk ich!" "

In der Novelle wird dann weiter erzählt, wie die junge Dame, zu der der Maler Landolt diese Äußerungen tut und mit der er verlobt ist, über die ihr krankhaft erscheinenden Eigenheiten ihres Bräutigams derartig erschrickt, daß sie sogleich die Verlobung aufhebt. Wie sie über diese denkt, so urteilen viele, und es kann daher nicht nachdrücklich genug immer aufs neue betont werden, daß sowohl das Farbenhören wie auch die nachstehend behandelten Musikphantome völlig harmlose Eigentümlichkeiten ohne jede Spur einer pathologischen Erscheinung sind.

Die Entwicklung der durch Musik bedingten visuellen Empfindungen auf die Beschäftigung und Gedankenwelt des Menschen kann nämlich, zumal bei Poeten, noch sehr viel bedeutender werden, wenn statt der bloßen Farben andere optische Gebilde durch die Töne im träumenden Gehirn zum Leben erweckt werden, wobei es die Regel ist, daß diese Visionen, genau ebenso wie echte Halluzinationen, an die Gedanken und Gedankenembryonen anknüpfen, die den Menschen jeweilig lebhaft beschäftigen.

Es ist m. E. ganz willkürlich, wenn Bleuler behauptet: „Was an dem Photisma über die Farbe hinausgeht, ist keineswegs mehr optisch." Eine Grenze zwischen optischer Wahrnehmung und gedachter Vorstellung ist bei diesen diffizilen Dingen m. E. nicht zu ziehen, und in der Darstellung, als habe lediglich das Photisma optische Qualitäten, während alles andere nur „gedacht" und daher nicht-optisch sei, dürfte eine ganz willkürliche petitio principii zugunsten einer aufgestellten Hypothese liegen. Wie unmerklich die Photismen sogar bei Bleuler selbst in umfangreichere und kompliziertere Gebilde übergehen, dafür liefert folgende Stelle seiner Abhandlung den denkbar besten Beweis:

„Eines Morgens, nachdem ich eben durch meine Uhr geweckt worden war, schlummerte ich wieder ein, als die Uhr noch einmal einen lauten und in unmittelbarer Folge einen leisen Schlag tat. Von diesem Geräusch erwachte ich wieder. Während des Erwachens aber gab mir ein Photisma, das aus einem größeren Lichtfleck mit einem kleineren Anhängsel bestand, Anlaß, die Geschichte von Aeneas, der mit seinem Knaben an der Hand aus dem Brande von Troja floh, in etwas umgestalteter Weise zu träumen. Die Geschichte war ziemlich lang: der Traum hatte aber so kurz gedauert, daß ich auf der Uhr die Zeit nicht ablesen konnte. Es war das keine Allegorisierung des Photismas, sondern eine wirkliche illusionistische Verarbeitung desselben, in ähnlicher Weise wie auch etwa der akustische Teil des Uhrtickens im Traum in Worte oder in Atmungsgeräusche verwandelt wird. Im Falle des Aeneas hatte ich das ganz bestimmte Gefühl, daß das Photisma die Grundlage des Traumes war, wenn sich das auch nicht so absolut sicher nachweisen ließ, wie in den Fällen, wo ein geträumtes Ge-

Digitized by Google

spräch während des Erwachens kontinuierlich in das Uhrticken übergeht."

Hierzu ist zu bemerken, daß im Zustand des Halbschlafs wohl jeder Mensch am besten dazu disponiert ist, Geräusche aller Art in optische Visionen oder in Traumbilder (beide Begriffe sind ja, im Grunde genommen, identisch) zu übersetzen. Der Prozeß, den Bleuler in obigen Sätzen beschreibt, ist nun aber ganz genau derselbe, der im wachen, jedoch absichtlich entspannten Gehirn die „Musikphantome" beim Hören von Musik hervorruft. Beispiele für die Wahrnehmung musikalischer Eindrücke als geometrischer Gebilde und dramatischer Szenen finden sich, auch in der schönen Literatur, massenhaft. Bei Heine („Bäder von Lucca"), Otto Ludwig („Shakespeare-Studien"), Gerstäcker („Der Kunstreiter"), Keller („Landvogt von Greifensee"), Ganghofer („Lebenslauf eines Optimisten") u. a. gibt es derartige, zumeist auf eigenen Erlebnissen beruhende und z. T. überraschend detaillierte Schilderungen; selbst bei Goethe lassen sich Anklänge ähnlicher Empfindungen nachweisen, wenn wir etwa in seinem Gespräch mit Eckermann vom 12. Januar 1827 über ein Konzert die Bemerkung finden: „Das Allegro hatte Charakter. Dieses ewige Wirbeln und Drehen führte mir die Hexentänze des Blocksbergs vor Augen, und ich fand also doch eine Anschauung, die ich der wunderlichen Musik supponieren konnte."

1898 hat Chr. Ruths ein umfangreiches, als Material wertvolles, sonst leider sehr unkritisches Werk über „Musikphantome" veröffentlicht, und neuerdings hat insbesondere Wehofer in seiner anfangs zitierten Arbeit sehr interessante Selbstbeobachtungen über solche Musikphantome mitgeteilt und vor allem festgestellt, daß tatsächlich jedes einzelne Instrument Einzelheiten zu dem optischen Gemälde beisteuert, das der Beobachter wahrnimmt:

„Ich ließ die Farben in vollen Fluß geraten oder die ornamentalen Bilder sich entwickeln, dann brach ich die Beobachtung plötzlich ab und „schaltete um" auf Tonperzeption. Da fand ich denn heraus, daß wirklich jedes Instrument, während es spielt, farbige Gestalten entsendet, und daß alle Farbfiguren in der Weise ihrer Bewegung sich nach dem Rhythmus richten, ihre Farben aber entsprechen dem Klange des Instruments ... Ich habe gefunden, daß ein Klarinettentriller ein geschlängeltes Zickzackband, ungefähr von gelblichgrüner Farbe, durch das Ornamentgewebe zeichnete; ein sanfter getragener Satz von Waldhörnern malte einen Wolkenzug aus Ultramarin in seinen weichsten Tönen hinein, und ein Flötenmotiv gab ein anmutig verschlungenes, zartes Gebilde vom milden Blau des lichten nördlichen Himmel... Im Höhepunkt eines wunderschönen (Mozartschen) Satzes fügte sich ein farbiges Gebilde zusammen, von einer so unerhörten Feinheit und Pracht des Details, das Ganze dabei von einem wirklich himmlischen Glanz übergossen, daß mir unwillkürlich der Ausdruck in den Sinn kam: „Ein esoterisches Zeichen!" ... Der Eindruck dieser unvergleichlich schönen Lichtfigur wird mir niemals aus der Erinnerung schwinden, und jenen Moment, wo ich sie sah, werde ich immer zu den kostbarsten Augenblicken meines Lebens zählen."

Daß auch hier gelegentlich „privilegierte" Assoziationen vorkommen, ist keinen Augenblick zweifelhaft. Besonders tief wirkende Tonstücke können veranlassen, daß der Tonart, in der sie stehen, unauslöschlich ihr jeweiliger Charakter aufgeprägt wird. Die Pastoralsinfonie z. B. bedingt in vereinzelten Fällen, daß ihrer Tonart F-Dur zeitlebens von einem Hörer ein hirtenmäßig-ländlicher Charakter oder auch eine an Wiesen erinnernde, grüne Farbe zugeschrieben wird; eine nicht ganz kleine Zahl von Klavierspielern empfindet die Tonart C-Dur, die der schwarzen Tasten ganz entbehrt, als weiß; der trübe Anfangssatz der Beethoven'schen „Neunten" drückt dem D-Moll den Stempel des Grauen auf usw. Selbst wenn zufällige Gedankenketten nur einmal mit einem Musikstück verwoben worden, zu dessen Inhalt sie sonst nicht die geringste Beziehung haben, können sie unlöslich damit verknüpft bleiben. Ein klassisches Beispiel dieser Art liefert Grillparzer in seiner Selbstbiographie. Als er sich mit dem Plan seiner großen Medea-Trilogie trug und mehr als die Hälfte bereits ausgearbeitet hatte, starb seine Mutter. Die damit verbundene schwere seelische Erschütterung, eine nachfolgende Reise nach Italien, eine Krankheit, häusliche Widerwärtigkeiten hinderten ihn dann jahrelang, die Arbeit fortzusetzen, und als er endlich daran gehen wollte, erkannte er mit Schrecken, daß er, aus Mangel an Aufzeichnungen, den gefaßten Plan ganz vergessen hatte. Er erzählt nun:

„Während ich in meiner Erinnerung fruchtlos suchte, stellte sich etwas Wunderbares ein. Ich hatte in der letzten Zeit mit meiner Mutter häufig Kompositionen großer Meister, für das Klavier eingerichtet, vierhändig gespielt. Bei all diesen Sinfonien Haydn's, Mozart's, Beethoven's dachte ich fortwährend auf mein Goldenes Vlies, und die Gedankenembryonen verschwammen mit den Tönen in ein ununterscheidbares Ganzes. Auch diesen Umstand hatte ich vergessen und war wenigstens weit entfernt, darin ein Hilfsmittel zu suchen ... Da ereignete es sich nun, daß, wie wir (er und Karoline Pichler) auf jene Sinfonien geraten, die ich mit meiner Mutter gespielt hatte, nun alle Gedanken daraus wieder zurückkamen, die ich bei jenem ersten Spiel halb unbewußt hineingelegt hatte. Ich wußte auf einmal wieder, was ich wollte, und wenn ich auch den eigentlich prägnanten Standpunkt der Anschauung nicht mehr rein gewinnen konnte, so hellte sich doch die Absicht und der Gang des Ganzen auf. Ich ging an

Digitized by Google

die Arbeit, vollendete die Argonauten und schritt zur Medea."

Ein noch ungleich einfacheres, man möchte sagen trivialeres, aber gerade dadurch um so beweiskräftigeres Beispiel einer derartigen habituellen Assoziation bei Musik liefert Langenbeck in seiner eingangs genannten Arbeit:

„Wie wirksam derartige Assoziationen sein können, wurde mir klar, als ich nach einem Umzuge zufällig ein Klavierstück, das ich seit früher Jugendzeit nicht mehr in der Hand gehabt hatte, auffand und nach etwa 15jähriger Pause wieder spielte. Plötzlich, mitten im Stück, hörte ich geradezu ganz nebensächliche Bemerkungen von damaligen Mitschülern, an die ich beim Üben zurzeit gedacht hatte und die später vollständig in Vergessenheit geraten waren."

Ich möchte glauben, daß gar mancher, der beim Musikhören oder Selbstmusizieren seine Gedankengänge kontrolliert, zuweilen die frappierendsten Assoziationen entdecken wird, deren Deutung zuweilen erst nach längerem Nachgrübeln möglich ist. An mir selbst habe ich nicht selten solche Wahrnehmungen gemacht. Am 11. Mai 1907 spielte ich die wundervolle Stelle aus dem ersten Satz der Tschaikowski'schen pathetischen Sinfonie und sah dabei Werestschagin'sche Gemälde vom Winterfeldzug 1812 vor mir, die ich nur einmal 9 Jahre zuvor, am 6. Februar 1898, gesehen hatte — Grund: Tschaikowski wie Werestschagin waren Russen! Am selben Tage erblickte ich, als ich das Studentenlied „Die ganze Weltgeschichte" spielte, eine Spreewaldlandschaft vor mir. Es dauerte lange, bis ich den Grund dieser Assoziation entdeckte: ich hatte das betreffende Lied 9 Jahre vorher, am 26. Juni 1898, auf einer Studentenkneipe zuletzt mitgesungen, unmittelbar vor dem Antritt meiner ersten Fahrt in den Spreewald. Beispiele dieser Art ließen sich häufen; die mitgeteilten aber werden genügen, um zu beweisen, wie leicht gerade musikalische Eindrücke die Phantasie und das unterbewußte Traumleben anregen und das Spiel der Assoziationen in Gang setzen.

Immerhin tut man gut, von Assoziationen bei allen Arten von Synästhesien nur dort zu sprechen, wo man sie wirklich nachweisen kann. Es ist m. E. unberechtigt, die Assoziationen, wie es Bleuler tun möchte, am liebsten ganz auszuschalten, aber noch weit mehr fehlerhaft, ja, man muß sagen: unwissenschaftlich ist es, ins Blaue hinein allerhand Assoziationen gewaltsam zu konstruieren, um eine vorgefaßte Meinung etwas schrullenhafter Natur zu begründen, wie es Frau v. Hug-Hellmuth tut, wenn sie in jeder noch so harmlosen Synästhesie symbolisch entstellte Obszönitäten und Unanständigkeiten zu sehen geneigt ist, an die das Individuum als Kind gedacht haben soll.

Das ganze Problem würde nicht vollständig zu übersehen sein, wenn man nicht daran dächte, daß die betreffenden Synästhesien keineswegs immer der Gesichtssphäre anzugehören brauchen. Es kann auch der umgekehrte Prozeß stattfinden, daß ein Gesichtseindruck akustische Assoziationen hervorruft. Besonders bezeichnend hierfür ist eine schon 1873 von Nußbaumer mitgeteilte Bemerkung seines Bruders Johann, der ein Uhrmacher in Vicenza war:

„Wenn ich ein Maler und Tonkünstler wäre, so würde ich Farben machen können, genau für alle verschiedenen Töne, und Töne finden für alle Farben, alle möglichen Mißtöne inbegriffen."

Hierher gehört auch eine über Carl Maria v. Weber mitgeteilte Anekdote, die wir seinem Freunde Roth verdanken. Dieser berichtet, wie Weber den Einfall zum Marsch aus „Oberon" fand:

„Als wir in den Garten des Link'schen Bades kamen, war er schon, des Regens wegen, von Gästen verlassen und die Kellner hatten Tische und Stühle, mit den Beinen nach oben, in Gruppen zusammengesetzt, so daß es wunderlich genug aussah. Beim Anblicke dieser in Reihen und Intervallen geordneten Gruppen von langen und geraden, in die Höhe stehenden Tisch- und Stuhlbeinen, blieb der Herr Kapellmeister plötzlich stehen, lehnte sich rückwärts auf den Stock und sagte: „Sehen Sie mal, Roth, sieht das nicht aus wie ein großer Siegesmarsch? Donnerwetter! Was sind das für Trompetenstöße! Das kann ich brauchen! Das kann ich brauchen!"

Hierher gehört auch das von Mendoza und Wehofer erwähnte „Tonsehen", das einem von Mendoza beobachteten Abbé eigentümlich war: Objekte von trüber, dunkler Farbe schienen ihm den Laut U von sich zu geben usw.

Noch origineller ist eine Äußerung Goethe's, die die Allgemeingültigkeit der Synästhesien für alle Sinnessphären ins rechte Licht setzt und den ganz eigenartigen Versuch macht, Farbenempfindungen in die Sprache des Geschmacks zu übersetzen. Goethe sagt nämlich („Sprüche in Prosa" Nr. 988 und 989):

„Ich habe nichts dagegen, wenn man die Farbe sogar zu fühlen glaubt; ihr eigenes Eigenschaftliche würde dadurch nur noch mehr betätigt. Auch zu schmecken ist sie: Blau wird alkalisch, Gelbrot sauer schmecken."

Daß auch umgekehrt die Geschmäcke mit Farben verglichen werden können, war schon Aristoteles bekannt („Über die Sinne", 4. Kap.). Nach Bleuler entsprechen dabei in der Regel den Begriffen „salzig" und „süß" helle, dem Begriff „bitter" „fast stets" dunkelbraune bis schwarze Farben.

Am umfassendsten betont aber wohl der geistvolle E. T. A. Hofmann die enge Verwandtschaft der verschiedenartigen Sinneseindrücke („Höchst zerstreute Gedanken über Musik" in den Gesamm. Werken Bd. I, S. 46):

„Nicht sowohl im Traume, als im Zustande des Delirierens, der dem Einschlafen vorhergeht, vorzüglich wenn ich viel Musik gehört

Digitized by Google

habe, finde ich eine Übereinkunft der Farben, Töne und Düfte. Es kömmt mir vor, als wenn alle auf die gleiche geheimnisvolle Weise durch den Lichtstrahl erzeugt würden, und dann sich zu einem wundervollen Konzert vereinigen müßten. — Der Duft der dunkelroten Nelken wirkt mit sonderbarer magischer Gewalt auf mich; unwillkürlich versinke ich in einen träumerischen Zustand und höre dann, wie aus weiter Ferne, die anschwellenden und wieder verfließenden tiefen Töne des Bassetthorns."

Es können auch sonstige abstrakte Begriffe aller Art als farbig empfunden werden, Krankheiten, Gemütsstimmungen, Namen usw. Auch hierfür seien noch 2 Beispiele gegeben. Léon Gozlan äußerte gelegentlich:

„Da ich etwas närrisch bin, habe ich — ich weiß selbst nicht warum — die verschiedenen Empfindungen, die ich habe, mit einer Farbe oder mit einer Farbennuance in Verbindung gebracht. So ist für mich das Mitleid blaßblau. Die Resignation ist perlgrau, die Freude apfelgrün, der Überdruß ist wie Kaffee mit Milch, das Vergnügen wie rosenfarbener Samt, der Schlaf hat die Farbe von Tabakrauch, die Reflexion ist orangefarben, der Schmerz rußfarben, die Langeweile schokoladefarben. Der unangenehme Gedanke, eine Rechnung bezahlen zu müssen, ist bleifarben, der Gedanke an das Geld, das man zu bekommen hat, hingegen schillerndrot. Der Tag der Mietezahlung ist erdfarben — eine häßliche Farbe! Zu dem ersten Rendezvous gehen — die Farbe starken Tees. Was das Glück betrifft, so ist das eine Farbe, die ich nicht kenne . . ."

Ob nicht mit derartigen Vorstellungen auch ursprünglich der Umstand zusammenhängt, daß man ganz landläufig die verschiedenen Tugenden usw. mit Farben bezeichnet, wie „die Farbe der Unschuld", „Farbe der Hoffnung" usw.?

Wie verbreitet die Verknüpfung von Farbenvorstellungen mit den verschiedenartigen Begriffen und Worten ist, geht vielleicht besonders deutlich aus folgendem, mir aus Ostpreußen gemeldeten Falle hervor: In der Unterhaltung eines kleinen Kreises von Gebildeten waren Zweifel entstanden, ob der Hoangho oder der Jangtsekiang der berühmte „Gelbe Fluß" Chinas sei. Durch Nachschlagen im Konversationslexikon überzeugte man sich davon, daß der Name Hoangho die chinesische Übersetzung von „Gelber Fluß" ist, aber alle Teilnehmer des Gesprächs stimmten darin überein, daß eigentlich Jangtsekiang „viel gelber klinge"!

Die vorstehenden Ausführungen dürften einen ungefähren Begriff geben von der ungeheuren Ausdehnung des Gebietes der Synästhesien, das bisher seiner Bearbeitung in ganzem Umfang, seiner Monographie, noch harrt. Man wird ja zwar manche und zunächst nicht unberechtigte Bedenken dagegen geltend machen können, daß die chromatischen Phonopsien, also das eigentliche Farbenhören, mit den Diagrammsynopsien und den Musikphantomen auf eine Stufe gestellt und als eng verwandt behandelt werden, obwohl man die letzteren nur in übertragenem Sinne als Synästhesien betrachten kann. Dennoch ist m. E. eine scharfe Trennung zwischen dem Farbenhören und dem „Bilderhören" (dieser analog gebildete Ausdruck wird in diesem Zusammenhang nicht mißverstanden werden können) nicht möglich; farbige und räumliche Empfindungen sind — trotz Bleuler — miteinander in der mannigfachsten Weise verquickt, und wie das farbige Element in die Musikphantome von allen Richtungen hineinwetterleuchtet, so sind auch die Diagrammsynopsien allzu häufig farbig ausgestattet, als daß dieser überaus enge Zusammenhang in seiner Bedeutung verkannt werden könnte. Die meisten bisherigen Untersuchungen auf diesem Gebiet leiden an dem Fehler, daß sie entweder das eine oder das andere Thema allein und einseitig behandeln. Demgegenüber sei ausdrücklich betont, daß m. E. eine Trennung zwischen chromatischen und Diagrammsynopsien, zwischen farbiger Musik und Musikphantomen weder zweckmäßig noch auf die Dauer möglich ist, und daß wohl allein der von Flournoy zuerst betretene Weg zum Ziel führt, der alle diese verschiedenen Unterabteilungen einer und derselben psychologischen Grundtatsache unter gemeinsamen Gesichtspunkten behandelt hat. [1])

[1]) In Flournoy's Werk fehlen jedoch noch die Musikphantome, auf die m. W. in der wissenschaftlichen Literatur vor Ruths (1898) überhaupt nicht hingewiesen worden ist.

Neues aus der Botanik.

Von F. Moewes.

Der Sitz der Eiweißbildung. Über die Frage, in welchen Organen und Geweben der höheren Pflanzen der durch die Wurzeln in Nitratform aufgenommene Stickstoff zu organischen Verbindungen, zuletzt zu Eiweißstoffen verarbeitet wird, gehen die Ansichten noch sehr auseinander. Die Extreme werden bezeichnet einerseits durch die Anschauung, daß die Eiweißbildung ein photosynthetischer Prozeß sei und nur in den grünen Organen, namentlich dem Mesophyll der Blätter, erfolge, und andererseits durch die Lehre, daß sie in allen Teilen der Pflanze und im Lichte so gut wie im Dunkeln vor sich gehen könne. Im allgemeinen besteht die Neigung, der ersten Auffassung zuzustimmen, doch mit gewissen Einschränkungen, die durch den Nachweis gegeben sind, daß in gewissen Fällen Eiweißbildung tatsächlich auch im Dunkeln erfolgen kann. Die

Digitized by Google

andere Ansicht ist vor einem Vierteljahrhundert mit aller Entschiedenheit von B. Frank verfochten worden. Er behauptete, daß die Verarbeitung der Salpetersäure bei vielen Pflanzen (z. B. den meisten Holzgewächsen) schon in den Wurzeln stattfinde, bei anderen außerdem im Stengel, den Blattstielen und den Blattrippen. Eine ähnliche Anschauung vertritt neuerdings C. Acqua in Rom, der über die ersten Ergebnisse seiner Arbeiten bereits vor drei Jahren einen vorläufigen Bericht abgestattet hatte und jetzt eine vollständige Darstellung und Erörterung der von ihm ausgeführten Versuche veröffentlicht hat (Annali di Botanica 1913, vol. **11**, p. 281).

Acqua kultivierte Keimpflanzen von Weizen, Mais, Gartenbohne, Erbse und weißem Senf auf Lösungen von Mangannitrat, die in verschiedener Verdünnung zur Anwendung kamen. Aus der in die Wurzeln eindringenden Lösung setzt sich in gewissen Zellen, Interzellularen und Membranen ein rotbrauner bis dunkelbrauner Niederschlag ab (MnO_2?). Er erscheint bei jeder Pflanzenart in besonderer Weise lokalisiert, d. h. auf bestimmte Organe und bestimmte Gewebe desselben Organs beschränkt. Hieraus schließt Acqua unter Berücksichtigung anderer Umstände auf die Rolle der fraglichen Zellen als Orte der Salpetersäureassimilation. In allen Fällen trat dieser Niederschlag in den Wurzeln auf, seltener im Stengel und in den Blättern. Innerhalb der Wurzeln bildete er sich am häufigsten im Rindenzylinder. Beim Weizen fand er sich dort ausschließlich, drang er weder in den zentralen Gefäßzylinder noch in die oberirdischen Organe ein. Beim Mais, bei der Bohne und der Erbse trat er auch im Zentralzylinder auf, und beim Senf wurde er hauptsächlich dort, im Rindenzylinder dagegen nur spärlich angetroffen. Eine sehr charakteristische Erscheinung ist nach Acqua das Auftreten des Manganniederschlages an den Stellen, wo Nebenwurzeln angelegt werden; er bildet dort bei einigen Pflanzen förmliche Mützen über den jungen Meristemen. Verf. hat mehrfach mit Hilfe der Biuret-Reaktion oder des Millon'schen Reagenzes die Eiweißverteilung in Kontrollpflanzen geprüft, die in vollständiger Nährlösung erzogen worden waren, und gefunden, daß diejenigen Gewebe, die in den Manganpflanzen reichliche Niederschläge aufwiesen, in den Kontrollpflanzen eine besonders starke Eiweißreaktion gaben. Sehr auffällig war der Parallelismus der beiden Erscheinungen bei der Bohne. Hier finden sich wie bei vielen anderen Leguminosen langgestreckte Zellen oder Zellfusionen, die die Gefäßbündel im Stengel begleiten und unter dem Namen „Gerbstoffschläuche“ [1]) bekannt sind. Sie enthalten außer anderen Inhaltsstoffen große Mengen von Eiweiß und sollen nach Mrazek die Bedeutung von Speicherzellen für die infolge der Wurzelsymbiose der Leguminosen reichlich gebildeten Eiweißstoffe haben. Diese Proteïnbehälter weisen nun bei den Bohnen, die Mangannitrat erhalten haben, im ganzen Stengel, den Blattstielen und den Hauptnerven der Blätter den farbigen Niederschlag auf, weshalb Verf. glaubt, daß sie nicht nur der Speicherung des Eiweißes dienen, sondern es auch aus Salpetersäure erzeugen.

Die mit Manganlösung erhaltenen Ergebnisse fanden in einigen Fällen ihre Bestätigung bei Anwendung von Uran- und Bleilösung (hier mit nachfolgender H_2S-Behandlung), doch hat das Mangan diesen Stoffen gegenüber den Vorzug, daß es für die Pflanze vollkommen unschädlich ist. Ferner machte Verf. auch Versuche mit anderen Mangansalzen (Sulfat, Chlorür, Bromür) und fand, daß die Niederschläge gleichfalls entstanden, aber weniger reichlich als mit Nitrat. Den Zweifeln, die hieraus immerhin für des Verf.'s Theorie erwachsen (da Cl und Br nicht verwertet werden), begegnet er mit dem Hinweis darauf, daß die Pflanzen auch sonst nutzlose Stoffe ihrem Körper einverleiben, was auf einem nicht oder mangelhaften Selektionsvermögen beruhe. Die nicht verwendbaren Anionen müssen in irgendeiner Weise assimiliert werden, wenn ihre Anhäufung das Leben der Pflanze gefährdet.

So kommt Acqua zu dem Schluß, daß die Bildung der Eiweißstoffe hauptsächlich in der Wurzel, größtenteils in den neugebildeten Geweben erfolge, nur ausnahmsweise in den oberirdischen Teilen, wie bei der Bohne, wo die „serbatoi albuminoidici“ zugleich die Bildungs- und die Speicherstätte der Eiweißstoffe seien.

Die Folgerungen Acquas hat Elsa Houtermans, noch ohne Kenntnis der zweiten Veröffentlichung des Verf., auf Grund von Versuchen mit sehr verschiedenen Mangansalzen angegriffen (Sitzungsber. der Wiener Akademie 1912, Abth. I, Bd. **121**, S. 801). Sie fand immer Manganabscheidungen, die sogar in einzelnen Versuchen stärker waren als in den gleichzeitig ausgeführten Versuchen mit Mangannitrat. Die Schwärzung durch Mangan ist nach ihren Darlegungen unabhängig von der Stickstoffassimilation und wahrscheinlich die Folge einer enzymatischen Manganoxydation, da der Prozeß nur in der lebenden Wurzel erfolgt. Ob die Manganlösung in den Gefäßzylinder eindringt, hängt von der Beschaffenheit der ihn umgebenden Gefäßbündelscheide oder Endodermis ab. Die Bedeutung der Endodermis wird auch von Acqua erörtert, indessen erhält man aus den Arbeiten der beiden Verfasser keinen klaren Einblick in die anatomischen Verhältnisse, die für die Durchlässigkeit doch maßgebend sind.

Erwähnung verdient noch, daß Molisch bereits vor der ersten Veröffentlichung Acqua's bei der Kultur von Elodea (Wasserpest) in Lösungen, die Mangansalze enthielten, eine starke Manganspeicherung in den Epidermiszellen beobachtet hatte, die nur im Lichte eintrat. Unter den von Molisch verwandten Salzen war zufällig das

[1]) Acqua nennt sie Eiweißbehälter (serbatoi albuminiferi od. albuminoidici).

Digitized by Google

Nitrat nicht vertreten gewesen. E. Houtermans zeigt nun, daß dieses Salz die gleiche Wirkung hervorruft, und daß auch in diesem Falle die Manganabscheidung in der Dunkelheit nicht eintritt, während die oben erörterten Niederschläge in den Wurzeln vom Lichte unabhängig sind.

* * *

Unterschiede in der Amidbildung bei verschiedenen Familien. In neuerer Zeit wird neben den morphologischen und anatomischen Merkmalen auch den chemischen Bestandteilen der Pflanzen systematische Bedeutung zuerkannt. So hat vor kurzem Miß Wheldale für eine Anzahl organischer Verbindungen (Phenole, aromatische Alkohole, Aldehyde und Säuren, Proteine, Senföle, Purinderivate, Alkaloide und blausäurebildende Glucoside) eine Zusammenstellung geliefert, die das Auftreten dieser Stoffe bei bestimmten Arten, Gattungen und Familien anschaulich macht (Biochemical Journal 1911, vol. 5, p. 445). Einen weiteren Beitrag zu dieser noch verhältnismäßig neuen Forschungsrichtung liefern die Untersuchungen Anton Stiegers über das Auftreten gewisser Amide, die beim Stoffwechsel als Abbauprodukte des Eiweißmoleküls erscheinen. Die von E. Schulze und seinen Mitarbeitern ausgeführten Untersuchungen hatten bereits gezeigt, daß die Keimpflanzen bei vielen Familien in der Regel Asparagin, bei anderen Glutamin enthalten. Die gleiche Verschiedenheit wurde auch bei der Untersuchung von Wurzelknollen und Rhizomen beobachtet. Doch waren die bisher erhaltenen Ergebnisse nicht zahlreich genug, um die Ableitung von Gesetzmäßigkeiten zu ermöglichen. Stieger prüfte nun von 33 Arten verschiedener Familien Wurzeln, Wurzelknollen, Rhizome, junge Triebe, oberirdische Pflanzenteile oder Keimpflanzen auf die Anwesenheit verschiedener Amide. Die Ergebnisse hat er nach der Einzelbesprechung zusammen mit den bereits von anderen Untersuchern gewonnenen Resultaten in einer Tabelle zusammengestellt, die 22 Familien und etwa 75 Arten aufweist. Diese Tabelle lehrt, daß aus den Pflanzen einiger Familien nur Asparagin, aus denen anderer Familien nur Glutamin isoliert wurde, und daß endlich bei gewissen Familien beide Amide erhalten werden konnten. Die Möglichkeit besteht, daß auch in den beiden ersten Fällen kleinere Mengen des anderen Amids in der Pflanze anwesend sind; jedenfalls aber besitzt eine Reihe von Pflanzen die Fähigkeit, eins oder das andere der beiden Amide in größerer Menge anzuhäufen. Diese Fähigkeit erweist sich ferner als eine Eigenschaft, die für alle Arten ein und derselben Familie charakteristisch ist. So häufen die untersuchten Pflanzen aus den Familien der Gramineen, Liliaceen, Rosaceen, Leguminosen und Compositen stets Asparagin an, während die Pflanzen aus den Familien der Polypodiaceen, Polygonaceen, Cruciferen und Caryophyllaceen Glutamin ansammeln. Die Umbelliferen und wahrscheinlich auch die Labiaten und Solanaceen enthalten beide Amide in ungefähr gleichgroßem Mengenverhältnis. Es treten aber gelegentlich auch Abweichungen von der regelmäßigen Verteilung auf, die nach Stiegers Ansicht gewöhnlich durch veränderte äußere Lebensbedingungen hervorgerufen sein können. Hieraus ergibt sich die Forderung, daß bei der qualitativen und quantitativen Vergleichung der Stoffe nach systematischen Gesichtspunkten auch die Umwelt der Pflanzen sorgfältig berücksichtigt werden muß.

Außer den beiden genannten Amiden verfolgte Stieger auch das Auftreten des Arginins. Dieses verbreitete Spaltungsprodukt des Eiweißes begleitet, wie er fand, fast immer das Asparagin, weniger das Glutamin. Es wurden auch Fälle beobachtet, wo nur Arginin und weder Asparagin noch Glutamin nachzuweisen waren. Die sehr spärlichen Fälle des Auftretens von Allantoin hat Verf. durch einige neue vermehrt (Hoppe-Seylers Zeitschrift f. physiol. Chemie 1913, Bd. 86, S. 245).

* * *

Die Wirkungsweise des Lichtes bei der Samenkeimung. Bei der Keimung der Samen tritt eine ganze Reihe von Enzymen in Tätigkeit, die die aufgespeicherten Kohlehydrate, Eiweißstoffe und Fette katalytisch spalten und in transportfähige Verbindungen überführen. In den ruhenden Samen sind sie größtenteils in inaktivem Zustande, als Zymogene oder Proenzyme, enthalten. Aus diesen werden unter günstigen Keimungsbedingungen die Enzyme selbst gebildet. Diese Keimungsbedingungen sind sehr verschiedener Art; erforderlich sind jedenfalls immer geeignete Feuchtigkeit und Temperatur sowie Anwesenheit von Sauerstoff. In gewissen Fällen spielt die Beschaffenheit des Substrats eine Rolle, und endlich haben die neueren Untersuchungen auch gelehrt, daß viele Samen zur Keimung des Lichtes bedürfen, während andere wieder nur im Dunkeln keimen. Über die Natur der Lichtwirkung war man bisher noch nicht recht im klaren gewesen. Zwar hatte Heinricher die Ansicht ausgesprochen, daß es sich dabei um Auslösungen katalytischer Prozesse handle, die die Lösung der Reservestoffe ermöglichen oder befördern. Experimentelle Beweise für diese Anschauung lagen aber bis jetzt nicht vor. Jetzt hat sie durch Untersuchungen von E. Lehmann und A. Ottenwälder eine festere Grundlage erhalten (Zeitschrift f. Botanik 1913, Jahrg. 5, S. 337).

Zunächst wurde nachgewiesen, daß gewisse Samen, die unter gewöhnlichen Umständen nur im Lichte keimen (Epilobium hirsutum, Verbascum thapsiforme), in beträchtlicher Zahl auch im Dunkeln zur Keimung gebracht werden können, wenn sich in dem destillierten Wasser, das den (auf Fließpapier ausgelegten) Samen dargeboten ist, kleine Mengen proteolytischer Enzyme (Trypsin, Papayotin) befinden. Sodann wurde gleich-

Digitized by Google

falls eine hohe Keimziffer erhalten, wenn den Samen statt des Enzyms direkt Asparagin geboten wurde, das bei der Eiweißspaltung entsteht und beim erneuten Eiweißaufbau in der jungen Pflanze verwendet wird. Eine keimungsfördernde Wirkung auf im Dunkeln befindliche Samen, die auf bloßem destilliertem Wasser nicht keimen würden, haben, wie weiter festgestellt wurde, auch niedrige Konzentrationen von Salzsäure. Da katalytische Wirkungen von Säuren geringer Konzentration bereits bekannt sind, so kann auch die erwähnte Salzsäurewirkung als katalytisch aufgefaßt werden. Wie andere Untersucher gezeigt haben, vermag freier Sauerstoff einen ähnlichen Einfluß auszuüben.

Alle diese direkt oder indirekt erschlossenen katalytischen Wirkungen können auch durch das Licht ausgelöst werden. Ist das nun die Folge davon, daß das Licht die Wirkung der Enzyme beschleunigt? Oder wirkt es dadurch, daß es die in den ruhenden Samen vorhandenen Zymogene aktiviert? Oder endlich tritt es in Gegenwart bestimmter Stoffe selbst als Katalysator auf? Die Verfasser legen dar, daß die beiden ersten Annahmen zurzeit keine Unterlagen haben, während die dritte durch die Untersuchungen von Neuberg (1908—1913), Scurti und Parrozani (1907), Fr. Simon (1913) und zahlreiche photochemische Arbeiten der neueren Zeit gestützt werde. Bei den verschiedenen Samenarten dürften sich die katalytischen Wirkungen auf sehr verschiedene Weise abspielen. Für manche werden zur Einleitung der Keimung die im Samen vorhandenen Enzyme oder Zymogene, vielleicht in Verbindung mit anderen Stoffen genügen, eine zweite Gruppe wird der Einwirkung des Lichtes bedürfen usw. Auch die Existenz von „Dunkelkeimern", d. h. von Pflanzen, deren Samen nur bei Ausschluß von Licht keimen, läßt sich nach Ansicht der Verfasser mit ihrer Theorie in Übereinstimmung bringen, wenn man z. B. erwägt, daß gewisse fluoreszierende Stoffe im Lichte auf biologische Prozesse hemmend einwirken. Im Samen der Dunkelkeimer könnten durch das Licht chemische Umsetzungen herbeigeführt werden, die die Keimung hemmen oder verhindern.

* * *

Vorzeitiger Blütenfall. Es ist bekannt, daß Laubblätter häufig in noch frischem Zustande abgestoßen werden. Abgesehen von natürlichen Bedingungen, wie plötzlich eintretendem Frost, kann eine solche Entlaubung bei gewissen Pflanzen, wie neuerdings Molisch gezeigt hat, durch die Einwirkung von Tabaksrauch oder Radiumemanation beschleunigt werden (vgl. Naturw. Wochenschr. 1913, Nr. 15, S. 231). Die vorzeitige Entblätterung von Blüten ist in neuester Zeit von Hans Fitting experimentell untersucht worden. Er hat nachgewiesen, daß bei einer Reihe von Pflanzen diese oder jene äußeren Einflüsse (Leuchtgas in der Laboratoriumsluft, Kohlensäure, Tabaksrauch, hohe Wärmegrade, Erschütterung, Bestäubung, Verwundung) in oft sehr kurzer Zeit ein Abwerfen der Kronblätter herbeiführen. Wie bei den Laubblättern handelt es sich dabei um eine aktive Abstoßung der Organe, die auf der Bildung eines Trennungsgewebes an der Basis der Kronblätter bedingt ist. Die Entblätterung ist nach Fitting ein direkter Reizerfolg der wirksamen Anlässe. Er bezeichnet die Abstoßung eines Organs, die durch Trennung lebender Zellen infolge eines Reizvorganges bewirkt wird, als Chorismus und spricht von Thermo-, Chemo-, Seismochorismus usw., sowie von Autochorismus, der sich teils in vorzeitigem, teils in normalzeitigem Falle der Kronen äußert (Jahrbücher f. wiss. Bot. 1911, Bd. 49, S. 187).

Das Abfallen ganzer Blüten in lebensfrischem Zustande ist bereits von Hugo v. Mohl, dem wir ja die grundlegenden Untersuchungen über die Ablösung der Laubblätter verdanken, beobachtet worden. Er gibt auch an, daß sie auf der Bildung einer Trennungsschicht beruhe. Von neueren Beobachtern, die sich über die vorzeitige Abstoßung ganzer Blüten geäußert haben, ist zuweilen auf das Vorkommen einer Trennungsschicht hingewiesen worden, doch liegen über die Zeit ihrer Ausbildung nur unzureichende oder irrige Angaben vor.

In einer umfassenden Untersuchung weist nun E. Hannig nach, daß einige Pflanzen die Eigenschaft haben, in der durch Leuchtgasspuren verunreinigten Laboratoriumsluft die Blüten, Knospen und jungen Früchte abzustoßen (Zeitschr. f. Botanik 1913, Jahrg. 5, S. 427). Sie gehören zu den Familien der Liliaceen, Nyctaginaceen, Papilionaceen, Begoniaceen, Lythraceen, Onagraceen, Labiaten, Solanaceen und Caprifoliaceen. Besonders ausgeprägt ist die Reaktion bei den Nyctaginaceen, den Solanaceen und vor allem bei der Gattung Salvia (neben Westringia übrigens die einzige reagierende Labiatengattung). Sämtliche Arten von Salvia, und anscheinend auch von Nicotiana, Solanum und Begonia zeigen den Chorismus. Die Abtrennung der Blüten kann auf dreierlei Art erfolgen: 1. An der Basis des Blütenstiels (Nicotiana-Arten, Stechapfel, Tollkirsche, Fuchsia virgata, weibliche Begonia-Blüten); 2. an der Spitze des Blütenstiels (Nicotiana Langsdorffii, Salvia u. a. m.); 3. in der Mitte oder kurz über der Basis des Blütenstiels (Kartoffel, Asparagus crispus, männliche Begonia-Blüten u. a. m.); 4. an der Basis des Blütenstandstiels (Mirabilis jalapa und longiflora, Oxybaphus viscosus).

Die Trennungsstelle ist in einigen Fällen schon äußerlich durch eine Einschnürung (Fig. 4 bei TB) oder eine Anschwellung markiert. Bei den männlichen Begonia-Blüten fehlt in der vorhandenen Einschnürung der rote Farbstoff, bei Asparagus crispus der grüne. Stets ist an der Trennungsstelle ein besonderes Gewebe vorhanden, das nicht erst, wie bei vielen laubabwerfenden Pflanzen, nachträglich auf den Reiz hin, der das Abstoßen

Digitized by Google

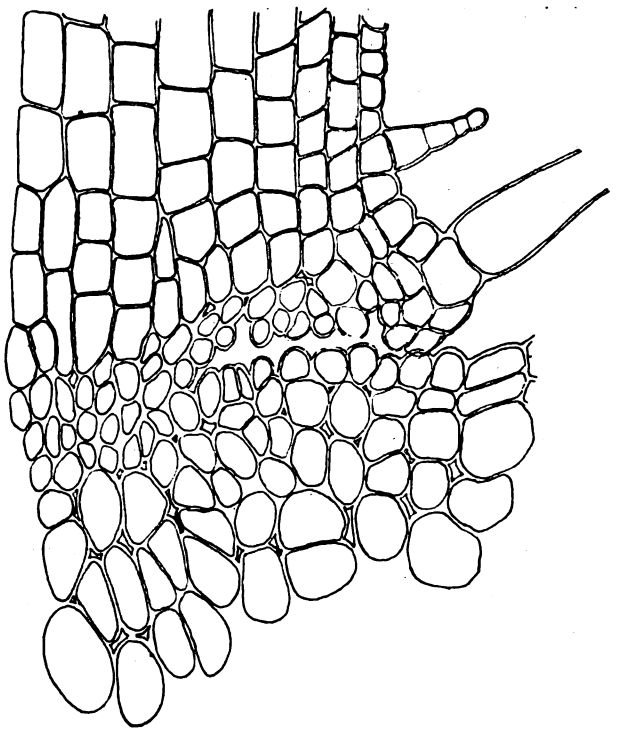


Fig. 1.

Teil eines Längsschnittes von einer Blüte von Salvia coccinea, die in Ablösung begriffen ist. Das kleinzellige Gewebe ist die primäre Trennungsschicht.

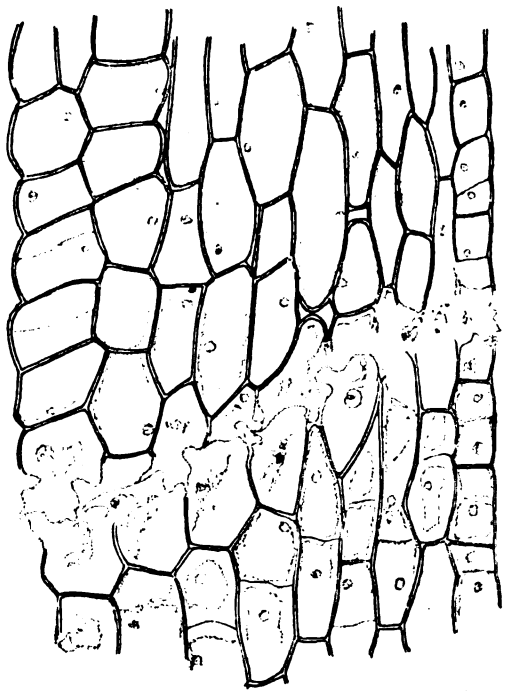


Fig. 2.

Mirabilis jalapa. Längsschnitt durch die Abgliederungsstelle eines Internodiums.

bewirkt, gebildet wird, sondern schon in den Blütenknospen vorgebildet ist. Verf. bezeichnet es daher als primäre Trennungsschicht zum Unterschied von der erst später sich bildenden sekundären Trennungsschicht. In einigen Fällen wird die primäre Trennungsschicht durch ein Teilungsgewebe (Meristem), in anderen durch eine kleinzellige Gewebeschicht mit reichem Plasma-, wohl auch Chlorophyll- und Stärkegehalt gebildet. Sie findet sich ausschließlich bei den Pflanzen, die unter den bezeichneten Umständen die Blüten abstoßen, fehlt dagegen selbst bei den ihnen naheverwandten Pflanzengattungen, die die Reaktion nicht zeigen.

Die Abtrennung erfolgt entweder wie bei den Laubblättern durch Auflösung der Mittellamellen zwischen den Zellen der Trennungszone, wodurch deren Verband gelockert wird (Fig. 1), oder durch die völlige Zerstörung und Auflösung von 2—3 Zellschichten der Trennungszone (Fig. 2). Der zweite Typus der Trennung war bisher noch nicht beobachtet worden. Verf. hat ihn nur bei den Nyctagineen (Mirabilis und Oxybaphus) gefunden. Der Auflösungsprozeß beginnt an einer Stelle unter der Epidermis, die bald zerreißt, und pflanzt sich dann ringsherum auf Rinde, Mark und Gefäßbündel fort. Die letzten Gefäßverbindungen scheinen mechanisch zerrissen zu werden (Fig. 3).

Einige Gewächse, wie Mirabilis, Oxybaphus und die Begonien mit aufrechten Sprossen, werfen in

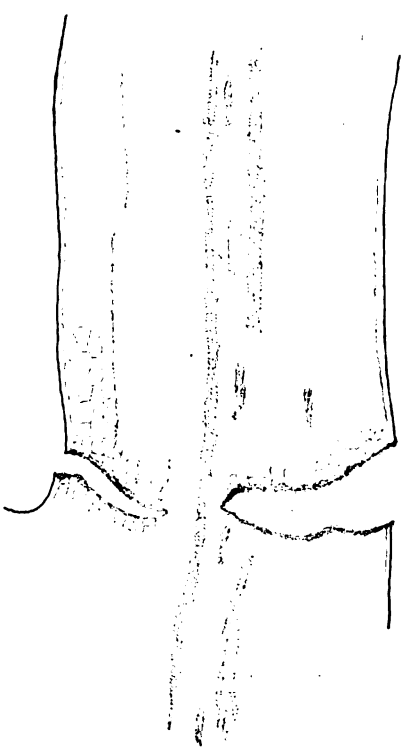


Fig. 3. Mirabilis jalapa. Längsschnitt durch einen Blütenstiel, dessen Abgliederung fast vollendet ist.

Digitized by Google

der Laboratoriumsluft nach den Blüten auch ihre Blätter und dann, von der Spitze nach der Basis fortschreitend, auch die einzelnen Stengelglieder ab, bis die ganze Pflanze zerfallen ist. In diesen Fällen ist sowohl an der Basis der Blätter, wie an der Basis der Stengelglieder eine primäre Trennungsschicht vorhanden (Fig. 4 bei TJ). Auch sonst stimmt der Vorgang der Abtrennung der Blätter und Stengelglieder für jede Pflanze mit dem ihr eigentümlichen Vorgang der Blütenabstoßung überein; so erfolgt er bei den Nyctagineen durch Auflösung ganzer Zellen, bei den anderen Pflanzen durch Lösung der Mittellamellen. Verf. hebt hervor, daß immer nur ein Teil der Trennungszone von den Lösungsprozessen ergriffen wird, der mehr oder weniger in der Mitte dieser Zone liegt.

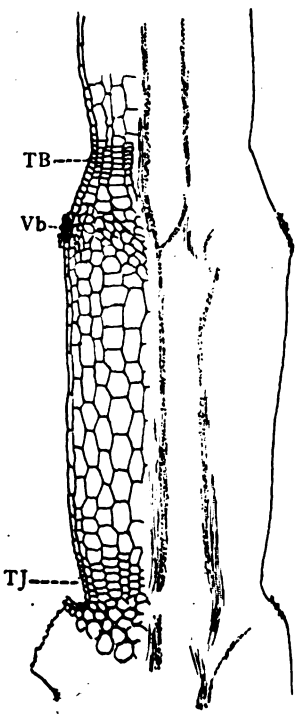


Fig. 4. Begonia argyrostigma. Längsschnitt durch den Blütenstiel einer männlichen Blüte, Übersichtsbild, schematisiert. Oben primäre (TB), meristemartige Trennungsschicht des Blütenstiels, unten (TJ) primäre Trennungsschicht an der Basis des Internodiums (Blütenachse). Vb, Narbe eines abgefallenen Vorblättchens.

Von den Bestandteilen der Laboratoriumsluft spielt insbesondere das Leuchtgas als Ursache des Blütenfalls eine Rolle. Schon 0,00002 Volumprozente davon genügen, um die Wirkung hervorzurufen. Eigentümlicherweise verzögert sich diese bei hohem Leuchtgasgehalt der Luft. Tabakrauch wirkt ähnlich wie Leuchtgas. Kohlensäure, Äther und Chloroform riefen dagegen die Reaktion nicht hervor, ebensowenig Wechsel im Feuchtigkeitsgehalt der Luft und in der Belichtung. Temperatursteigerung dagegen, besonders plötzliche, bewirkt schon in reiner Luft ein Abfallen der Blüten, Knospen und jungen Früchte. Temperaturerniedrigung ist ohne nennenswerten Einfluß. Durchschneidet man einen Blütenstiel, einen Blattstiel oder ein Stengelglied, so wird der zurückgebliebene Stummel nach einiger Zeit abgestoßen. Der Wundreiz an sich spielt dabei keine Rolle; die Ablösung unterbleibt selbst bei starken Einschnitten, wenn nur der Gefäßbündelzylinder so weit erhalten bleibt, daß das Blatt nicht abstirbt.

In der Natur kommt vorzeitiger Blütenfall in einzelnen Fällen bei ausbleibender Befruchtung von weiblichen oder Zwitterblüten und bei männlichen Blüten kurz nach dem Verstäuben vor. Es handelt sich hierbei anscheinend um Autochorismen, d. h. um Abgliederung aus inneren Ursachen, die biologisch verständlich ist, da die Organe unnütz geworden sind. Entfernung der Narben oder der Staubblätter, in geringerem Maße auch das Abschneiden der Kronblätter beschleunigt den Vorgang. Im einzelnen bleibt über Natur und Verlauf der Reizvorgänge noch manches aufzuklären.

* * *

Heterokarpie,[1]) durch Ernährungseinflüsse bedingt. Die Gartenmelde, Atriplex hortensis, hat, wie längst bekannt ist, verschiedene Arten von Blüten und auch von Früchten. Ein Teil der Blüten wird in Blütenständen entwickelt, die den Aufbau von Dichasien haben; sie sind teils zwittrig, teils männlich, teils weiblich. Perigon- und Staubblätter sind zumeist in der Fünfzahl vorhanden, außerdem treten vierzählige, manchmal auch drei- und sechszählige Blüten auf. Von Fruchtblättern werden gewöhnlich zwei entwickelt. Außer diesen Dichasialblüten treten noch „Beisproßblüten", die nach den Darlegungen von Fritz M. Cohn (Flora 1913, N. F. Bd. 6, S. 51) in reduzierten Dichasien entstehen. Sie sind fast immer rein weiblich, haben kein Perigon, und ihre beiden Fruchtblätter sind von zwei Vorblättern umgeben; in seltenen Fällen werden auch Staubblätter gebildet, häufiger findet man Reste von Perigonblättern.

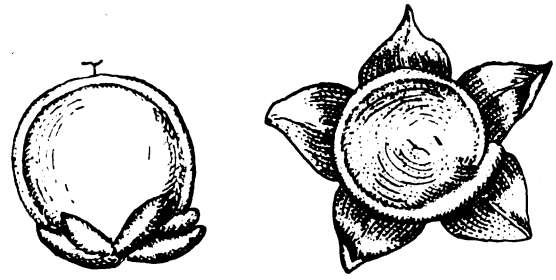


Fig. 5.
Atriplex hortensis. Gelbe Frucht in vertikaler Stellung im fünfblättrigen Perigon.
Atriplex hortensis. Gelbe Frucht in horizontaler Lage im fünfblättrigen Perigon.

Die Früchte, die gewöhnlich Samen genannt werden, eine Bezeichnung, die auch Cohn der Bequemlichkeit halber beibehält,[2]) sind bei den Dichasialblüten gewöhnlich schwarz und horizontal gestellt; bei den Beisproßblüten haben sie immer vertikale Stellung (was vielleicht durch den seitlichen Druck der beiden Vorblätter bedingt ist) und sind bald schwarz, bald gelbbraun; die schwarzen unterscheiden sich von den mehr rundlichen schwarzen Samen der Dichasialblüten durch

[1]) Vgl. Goebel: Über Heterokarpie. Naturw. Wochenschrift 1911, Bd. 10, S. 825.

[2]) „Die dünne Gynaeceumwand legt sich dem Samen an, ohne aber wesentlich zu schützen. Jedenfalls verwittert sie wohl bald."

Digitized by Google

ihre flache, linsenförmige Gestalt. Unter den Dichasialblüten treten aber auch Samen von schräger bis vertikaler Stellung auf, die in ihrer Färbung Zwischenformen darstellen; außerdem finden sich hier horizontale gelbbraune Samen (Fig. 5; vgl. ferner die Fig. 9, I u. II in dem zitierten Aufsatz von Goebel).

Die verschiedene Färbung der Samen beruht auf der ungleichen Ausbildung der Samenschale. Diese entsteht aus den beiden Integumenten der

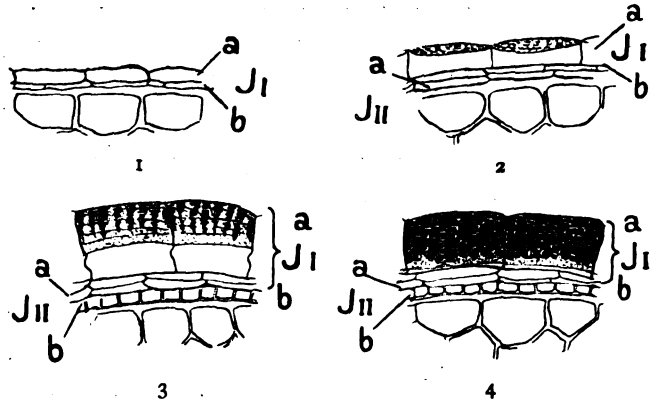


Fig. 6. 1—4. Vergr. ca. 200. JI äußeres, JII inneres Integument. 1 Atriplex hortensis; Schnitt durch die gelbbraune Samenschale. 2 und 3 Atriplex hortensis; Schnitte durch die Samenschalen von Übergangsformen. 4 Atriplex hortensis; Schnitt durch die schwarze Samenschale.

es zusammen, daß die schwarzen Samen nur etwa halb so viel wiegen wie die gelbbraunen. Die Perispermbildung hört bei den schwarzen Samen auf oder wird eingeschränkt, sobald die Verdickungsschichten in der Samenschale zur Ablagerung kommen.

Es war bereits bekannt, daß die schwarzen Samen schwerer keimen als die gelben. Cohn hat gefunden, daß dies nicht bloß von der Dicke der Samenschale herrührt, sondern daß die schwarzen Samen eine längere Ruhezeit durchmachen müssen, ehe sie keimen. Verf. ist der Meinung, daß dies für die Erhaltung und Ausbreitung der Art von Vorteil sei; die in großen Massen hervorgebrachten, rasch keimenden gelben Samen würden für eine schnelle und reichliche Verbreitung sorgen. Unter den schwarzen Samen treiben übrigens die größeren, linsenförmigen der Beisproßblüten leichter aus als die mehr rundlichen der Dichasialblüten.

Die verschieden großen Mengen der im Perisperm gespeicherten Reservestoffe kommen in der ungleichen Größe gleichaltriger Keimpflanzen zum Ausdruck. Gelbbraune Samen sind am schwersten, schwarze, rundliche (der Dichasialblüten) am leichtesten. Die ungleiche Entwicklung der aus solchen Samen bei dichtgedrängter Stellung in einem Kasten erzogenen Pflänzchen zeigt Abbildung 7.

Samenanlage, deren jedes aus zwei Zellschichten besteht. Bei der Entstehung der gelben Samen stellt das innere Integument frühzeitig sein Wachstum ein, stirbt ab und wird zusammengedrückt, so daß es im ausgebildeten Samen ganz verschwunden ist; das äußere Integument vergrößert seine äußere Zellschicht, ohne die Wandungen wesentlich zu verstärken (s. Fig. 6, bei 1). Bei den schwarzen Samen bleiben die beiden Schichten des inneren Integuments erhalten, und die Außenmembran des äußeren Integuments wird stark verdickt (Fig. 6, bei 4). Dazwischen gibt es die bei 2 und 3 der Fig. 6 dargestellten Übergangsformen (a bezeichnet die äußere, b die innere Zellschicht jedes der beiden Integumente).

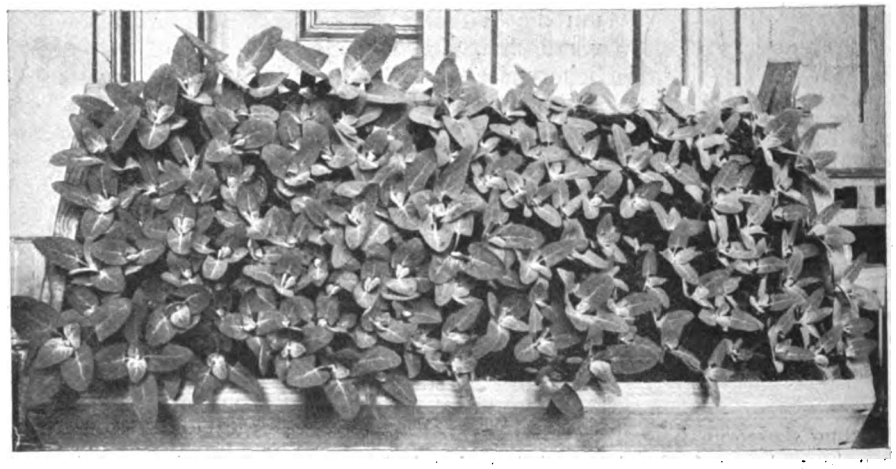


Fig. 7. Atriplex hortensis L. Keimlinge, links aus gelben Samen, rechts aus schwarzen Samen erwachsen.

Ein Unterschied zwischen den schwarzen und den gelben Samen besteht noch darin, daß bei jenen das Nährgewebe, das hier wie bei allen Chenopodiaceen als Perisperm entwickelt ist, viel weniger starke Ausbildung erlangt. Damit hängt Die Größe der Keimlinge, die aus schwarzen linsenförmigen Samen (der Beisprosse) erwachsen sind, hält, entsprechend der Gewichtsgröße dieser, etwa die Mitte zwischen den Größenverhältnissen der anderen Pflanzen.

Wurde bei dem hier dargestellten Versuch statt der dort angewandten guten Erde nährstoffarme Sanderde (fast reiner Kies) benutzt, so zeigten die aus gelben Samen hervorgegangenen Pflanzen ein noch stärkeres Übergewicht. Die Differenz

Digitized by Google

wurde die ganze Vegetationsperiode hindurch auch bezüglich der Fruchtbildung beibehalten.

Als Verf. aber angekeimte gelbe und schwarze Samen im Freien auf gutem Boden und in genügender Entfernung voneinander aussäete, traten solche Unterschiede kaum hervor. Die Pflanzen wurden fast 2 m hoch und bildeten fast ausschließlich gelbe Samen. Sobald die Keimpflänzchen dichter gesteckt wurden, so daß sie sich gegenseitig in der Ernährung beeinträchtigten, traten schwarze Samen in ziemlicher Anzahl im Perigon und auch zwischen den Vorblättern auf. Die in Figur 7 abgebildeten Pflanzen, die sehr gedrängt, wenn auch in guter Erde, im Kasten standen, brachten im Perigon nur noch schwarze Samen hervor, und auch in den Vorblättern hatten die schwarzen Samen das Übergewicht über die gelben erlangt (die Gesamtzahl der Samen war bei den kräftigeren Pflanzen gelber Abstammung größer als bei denen schwarzer Abstammung). Bei den in nährstoffarmem Kies erwachsenen Pflanzen (s. o.) war die Zahl der gelben Samen im Verhältnis zu der der schwarzen noch bedeutend weiter vermindert.

Es hängt hiernach von der Ernährung ab, ob schwarze oder gelbe Früchte gebildet werden. Das wurde noch durch ein paar andere Versuche bestätigt. Als an Topfpflanzen sämtliche Dichasialblüten abgeschnitten wurden, traten an den Beisprossen niemals schwarze Samen auf, „was ja leicht erklärlich ist, da ihnen jetzt alle verfügbaren Nährstoffe zukamen". Ebenso traten fast lauter gelbe Samen in den Dichasialblüten auf, als alle Beisprosse frühzeitig abgeschnitten wurden. Wurden hierbei zugleich die Zweige zurückgeschnitten, so blieben die schwarzen Samen gänzlich aus. Reichliche Ernährung wirkt also auf Erzeugung gelber, schlechte Ernährung wirkt auf Ausbildung schwarzer Früchte hin, nachdem sich bis zu einem bestimmten Stadium (dem plastischen Stadium) alle Anlagen in gleicher Weise entwickelt haben. Die Zwischenformen entstehen vermutlich durch Ernährungswechsel im plastischen Stadium. Besondere Rassen, die zur Bildung von gelben oder von schwarzen Früchten hinneigen, sind nicht vorhanden.

* * *

Künstliche Parthenogenesis beim Blasentang. Obwohl bei einigen Brauntangen (Phaeophyceen) parthenogenetische Entwicklung eintreten kann und vielleicht in der Natur eine wichtige Rolle spielt, hat man speziell in der Familie der Fucaceen eine Entwicklung ohne Befruchtung nicht feststellen können. Overton, der die negativen Ergebnisse von Farmer und Williams durchaus bestätigt, hat aber neuerdings Eier von Fucus vesiculosus durch Anwendung von Loeb's Methode der künstlichen Parthenogenesis zur Entwicklung gebracht. Loeb verwendete bei seinen Versuchen mit Seeigeleiern eine Mischung von 50 ccm Meerwasser und 3 ccm einer 0,1 m-Lösung von Essig-, Butter- oder einer anderen Fettsäure. Wenn die Eier 1—2 Minuten in diesem Gemisch verweilt hatten, wurden sie in normales Meerwasser gebracht; es bildete sich alsdann eine Befruchtungsmembran um das Ei. Dasselbe Verfahren hat nun Overton auf unbefruchtete Fucuseier angewendet (Science 1913, N. S., Vol. **37**, p. 841).

Die Eier wurden in drei Gruppen geteilt, eine blieb unbehandelt, die zweite wurde normal mit Spermatozoiden befruchtet, die dritte wurde mit der Loeb'schen Lösung behandelt. Eine große Zahl der Eier der letzten Gruppe bildeten innerhalb 10 Minuten eine Membran oder Zellwand, die derjenigen der normal befruchteten Eier (wo sie sich in derselben Zeit nach dem Eindringen der Spermatozoiden bildet) durchaus ähnlich war. Die nichtbehandelten Eier dagegen gingen zugrunde. Die Zahl der durch den Einfluß der Lösung zur Membranbildung veranlaßten Eier betrug etwa den vierten Teil der Eier, die auf normale Befruchtung hin Membranen erzeugten. Wurden die Eier nach der Membranbildung auf eine halbe Stunde in hypertonisches Meerwasser (8 ccm bis 10 ccm einer 2,5 m-Lösung von KCl oder NaCl + 50 ccm Meerwasser) gebracht, so dauerte ihre Entwicklung fort. Fast alle nahmen die für befruchtete Fucuseier charakteristische Birnenform an, zeigten den Ansatz eines Rhizoids und begannen sich zu teilen. Bei gehöriger Durchlüftung der Kultur verläuft die Entwicklung ganz wie bei den normal befruchteten Eiern.

Overton schließt aus seinen Beobachtungen, die er im Zusammenhange mit anderen Angaben diskutiert, daß die erste Wirkung der Spermatozoiden auf das Ei rein oberflächlicher Natur sei; sie rufen nämlich eine Zunahme der Permeabilität der Plasmamembran hervor, die zur Folge hat, daß gewisse Stoffe austreten und bei Berührung mit Meerwasser erhärten. Die Fettsäuren würden die gleiche Wirkung haben. Diese Annahme steht in Übereinstimmung mit der herrschenden Auffassung über die Ursache der Membranbildung beim tierischen Ei. Zur Prüfung des Aufbaues der Kerne (Chromosomenzahl) wäre es von Interesse, die parthenogenetischen Keimlinge bis zur sexuellen Reife weiter zu kultivieren.

* * *

Die Dioecie bei Mucor. A. F. Blakeslee hat vor einigen Jahren nachgewiesen, daß die meisten Mucorineen getrenntgeschlechtig sind, und daß sich die männlichen und die weiblichen Stämme fast unbegrenzte Zeit hindurch für sich durch ungeschlechtliche, in Sporangien erzeugte Sporen fortzupflanzen vermögen. Werden die Stämme mit verschiedenen Geschlechtern zusammen kultiviert, so kopulieren die Sexualzellen oder Gameten und bilden Zygosporen. Morphologisch lassen diese Gameten keinen Unterschied erkennen. Blakeslee hat die beiden Geschlechter daher vorläufig mit + und — bezeichnet, wobei er das üppigere vegetative Wachstum des

Digitized by Google

einen Geschlechts in Betracht zog. Daß die (+) und (—) Gruppen wirklich die beiden Geschlechter repräsentieren, geht daraus hervor, daß die Geschlechtsreaktion selbst dann eintritt, wenn (+) und (—) Stämme verschiedener Arten zusammen kultiviert werden. Nur werden in diesem Falle keine vollkommenen Zygosporen gebildet. Läßt man das eine Geschlecht einer dioecischen Mucor-Art zwischen den (+) und (—) Rassen einer anderen wachsen, so zeigt sie nur mit der einen von ihnen die Geschlechtsreaktion, und so kann ihr sexueller Charakter festgestellt werden. Mit einer hermaphroditischen Art kultiviert, zeigen dagegen beide Geschlechtsformen einer dioecischen Spezies Geschlechtsreaktionen.

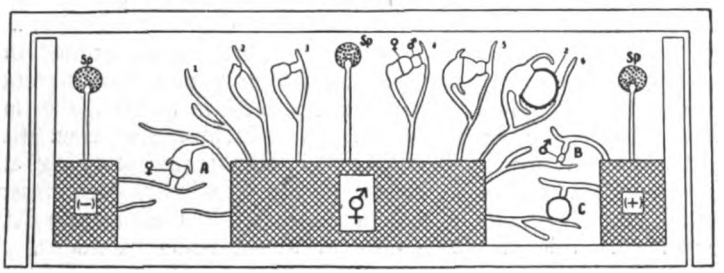


Fig. 8. Sexualreaktion zwischen einem hermaphroditischen Mucor (in der Mitte) und den (+) und (—) Rassen einer dioecischen Art (zu beiden Seiten).
Sp Sporangien mit Sporen (ungeschlechtliche Fortpflanzung).
1—6 Entwicklungsstadien der Kopulation ungleicher, weiblicher (♀) und männlicher (♂) Gameten. z Zygospore.
A Sexualreaktion zwischen einer (—) Hyphe und einem weiblichen Gameten.
B Sexualreaktion zwischen einer (+) Hyphe und einem männlichen Gameten.
C Männliche Azygospore, die infolge des Kontaktreizes mit einer (+) Hyphe gebildet worden ist.

Ein paar hermaphroditische Arten sind nun deutlich heterogam, indem die konjugierenden Gameten immer ungleiche Größe haben. Man wird die größeren als weiblich, die kleineren als männlich bezeichnen können. Wenn man daher zwischen diesen ungleichen Gameten und den (+) und (—) Rassen einer dioecischen Art eine Geschlechtsreaktion erhält, so muß diejenige Rasse, die mit den größeren, weiblichen Gameten reagiert, als männlich, diejenige, die mit den kleineren, männlichen Gameten reagiert, als weiblich betrachtet werden.

Die technischen Schwierigkeiten, die die Verfolgung der sexuellen Reaktionen in einer dichten Vegetation von Mycelfäden darbietet, hat Blakeslee dadurch überwunden, daß er den heterogamen Zwitter in einer Petrischale zwischen den (+) und (—) Rassen der getrenntgeschlechtigen Art kultivierte und in den Nähragar Kanäle schnitt, so daß die drei verschiedenen Formen voneinander getrennt wuchsen (siehe Figur 8). Wenn man die Petrischale dann umkehrt, kann man das Wachstum der reagierenden Hyphen in den Kanälen leicht verfolgen.

Blakeslee hat nur eine einzige heterogame Art gefunden, die sowohl mit (+) wie mit (—) Rassen Reaktionen gab, und auch nur eine einzige dioecische Art, die sowohl mit den männlichen wie mit den weiblichen Gameten dieses heterogamen Hermaphroditen reagierte. Nach Beobachtungen an diesen Formen ist das beistehende Diagramm entworfen worden. Bei A sieht man einen Faden der (—) Rasse, der mit dem größeren, weiblichen Gameten des Zwitters eine Geschlechtsreaktion gibt, während bei B ein Faden der (+) Rasse dargestellt ist, der mit dem kleineren, männlichen Gameten des Hermaphroditen konjugiert. Ein von einem Faden des Zwitters abgeschnürter männlicher Gamet umgibt sich, wie bei C gezeigt ist, auf den Berührungsreiz mit einer (+) Hyphe hin oft mit einer dicken Wand und nimmt das Aussehen einer ruhenden Azygospore an.

Das in dem Diagramm dargestellte Verhalten der beiden Rassen der dioecischen Art rechtfertigt die Bezeichnung der vegetativ kräftigeren (+) Rasse als der weiblichen und die Bezeichnung der weniger üppigen Rasse als der männlichen Form.

Schwierigkeiten entstehen für die Erklärung, wenn ein heterogamer Zwitter nur mit einer Rasse einer dioecischen Art Reaktionen gibt. Das war bei drei Zwitterarten, die Verf. beobachtete, der Fall. Zwei von diesen reagierten nur mit der (+) Rasse, eine nur mit der (—) Rasse (Science 1913, N. S., Vol. **37**, p. 880).

* * *

Vom Hausschwamm. Dem gefürchteten Holzzerstörer hat C. Wehmer eine Reihe von Aufsätzen gewidmet. Über das Verhalten des Eichenholzes gegen den Hausschwamm (Merulius lacrymans) gehen die Ansichten weit auseinander. Einige Beobachter erklären, daß es leicht zerstört werde, andere schreiben ihm eine gewisse Widerstandsfähigkeit gegen die Angriffe des Pilzes zu. Aus Beobachtungen Wehmers geht nun hervor, daß Eichenbauholz (Kernholz) eine hohe Immunität gegen Merulius lacrymans besitzt, und daß sich ein anderer „Schwamm" erzeugender Pilz, Coniophora cerebella, ebenso verhält. Wehmer schließt die Möglichkeit nicht aus, daß das Eichenholz nicht nach Jahren doch von diesen Pilzen zersetzt werden könne, glaubt aber für jetzt, daß Eichenholzzerstörungen in Bauwerken durch andere Pilze (Polyporus) verursacht würden. Die Ursachen der Widerstandsfähigkeit des Eichenholzes sucht Verf. in chemisch-physiologischen Bedingungen. Das Eichenholz ist gerbsäurehaltig, und nach Versuchen, die Wehmer anstellte, verhindert eine Zugabe von 1—2 % Tannin oder auch Gallussäure zum Kulturmedium (z. B. Stärkekleister mit Nährsalzen) die Merulius-Entwicklung völlig. Auf ausgekochtem Eichenholz wuchs Merulius bedeutend besser als auf ungekochtem; auch übt

Digitized by Google

der wässrige Holzauszug eine erheblich entwicklungsstörende Wirkung aus. Die Annahme liegt also nahe, daß der Gerbstoffgehalt des Eichenholzes dessen Immunität bedingt (Berichte der Deutschen Bot. Ges. 1911, Bd. **31**, S. 704. Mycologisches Centralblatt 1912, Bd. **1**, S. 138 und S. 166).

Ansteckungsversuche durch Merulius-Mycel hat Wehmer an verschiedenen Holzarten im Versuchskeller direkt auf dessen porösen Backsteinfußboden vorgenommen. Zu der konstanten Feuchtigkeit der Kellerluft kam hier als mitwirkender Faktor die Bodenfeuchtigkeit, die aufgelegte Holzproben allmählich näßt und bewirkt, daß Glasschalen unterseits mit feinen Wassertropfen beschlagen. Der Pilz wuchs auf diesem Fußboden in üppigen weißen Mycelrasen, die von einem größeren infizierten Fichtenholzstück ausgingen. Der Ausfall dieser Versuche widerlegte die Meinung, daß nur wasserdampfgesättigte Luft für das Befallen unsterilisierten Holzes optimale Bedingungen schaffe, höherer Feuchtigkeitsgehalt des Holzes unter natürlichen Bedingungen aber von Nachteil sei. Im Gegenteil gedeiht der Pilz am besten auf stark feuchtem Substrat, „also auch auf den wassergetränkten Teilen sonst lufttrockener Hölzer. Hier vermag er bei längerer Einwirkung selbst Eichenholz in wenn auch bescheidenem Maße anzugreifen, während achtmonatiges Bewachsen dagegen nicht genügte, die nur luftfeuchten Teile dieser Holzart irgendwie zu beeinflussen. Weiterhin ergab sich, daß verschiedene andere Holzarten das Eichenholz in der Resistenz noch übertreffen. . . . Mahagoni-, Teak-, Cedrela- und Robinienholz vermorschen selbst im feuchten Zustande nicht, indes das Holz von Linde, Birke, Buche, Ulme, Fichte schon lufttrocken durch das berührende Mycel stark oder völlig zersetzt wurde." Verf. läßt es dahingestellt, ob die geringe Zersetzung des sehr feuchten Eichenholzes auf der Auslaugung eines Teiles der Gerbsäure beruhe. Bei den anderen, völlig resistenten Holzarten scheinen die Pilzfäden überhaupt nicht einzudringen. Jedoch ist Verf. der Ansicht, daß außer physikalischen auch chemische Momente bei der Immunität dieser Hölzer eine Rolle spielen (Mycolog. Centralbl. 1913, Bd. **2**, S. 331).

Von dem echten Hausschwamm (Merulius lacrymans) hat man eine im Freien auftretende Form als Merulius silvester unterschieden, doch ist deren Anspruch, als besondere Art betrachtet zu werden, angefochten worden. Nach Wehmer ist dieser Anspruch aber wohlberechtigt, nicht nur wegen des verschiedenen Verhaltens der beiden Arten bei 26° C (wo nur M. silvester gedeiht), sondern namentlich wegen der in den Kulturen ganz konstant auftretenden Verschiedenheit in der Pigmentbildung (stark gelb und rotbraune Färbung bei M. lacrymans, keine oder schwache Farbstoffbildung bei M. silvester). M. silvester scheint in Gebäuden verhältnismäßig selten zu sein und hier nur schwer Fruchtkörper zu bilden. Von M. lacrymans erhielt Verf. solche leicht bei seinen Kellerversuchen auf Holz, ja nach monatelanger Kultur erschien auch auf Zuckernährlösung ein etwa 3 cm im Durchmesser haltender Fruchtkörper (Berichte der Deutsch. Bot. Ges. 1912, Bd. **30**, S. 601).

Die Pigmentbildung bei M. lacrymans, die in den Kulturen außerordentlich mannigfach ist (neben hell- und goldgelb findet sich schokoladebraun, braunrot, selbst ein leuchtendes Dunkelkirschrot) bildet den Gegenstand eines besonderen Aufsatzes Wehmers (Ber. d. D. Bot. Ges. 1912, Bd. **30**, S. 321).

Weitere Studien des Verfassers betreffen die Biologie der obenerwähnten Coniophora cerebella, die häufig mit dem echten Hausschwamm verwechselt wird. Sie ist in Kulturen durch ihre Neigung zu starker Luftmycelbildung leicht von anderen Holzpilzen zu unterscheiden. In Reagenzglaskulturen, die in einem geschlossenen größeren Glasgefäß aufgestellt sind, wächst sie durch den Wattepfropf hinaus, kriecht sogar in daneben stehende Kulturen anderer Arten durch deren Wattepfropf hinein und überzieht sie völlig, so daß man schließlich in allen Gläsern Coniophora hat. Auch durch die gleichmäßig hell-cremefarbene bis gelbliche Färbung ihres Mycels ist Coniophora in den Kulturen von den anderen Holzpilzen unterschieden. Die älteren Strangbildungen, wie sie sich z. B. auf Holz entwickeln, erscheinen braun gefärbt. Unter nicht ventilierten Fußböden tritt Coniophora häufig auf und zersetzt sie rasch. Fruchtkörper bildet sie dabei gewöhnlich nicht; auch in Reinkulturen (am besten auf gekochten Kartoffeln) hat Wehmer keine erhalten können. In einem Falle wurden gut ausgebildete Fruchtkörper auf einem feuchten, morschen Balken beobachtet. In einem anderen Falle fanden sich braune Sporen in wolligen Nestern in Verbindung mit dem Mycel; solche Sporen hat bereits Mez als zu Coniophora gehörig angegeben. Verf. fand sie auch bei Holzinfektionsversuchen, in denen die aus den Reagenzglaskulturen heranwachsenden Pilzstränge auf danebengestellte Brettchen aus verschiedenem Holze übergingen und sie überwuchsen. Nadelholz und Buchenholz wurden zersetzt, Eichenholz aber blieb unversehrt. Auch Leinewand, Papier und Watte werden von Coniophora zermürbt. Erst in den letzten Jahren hat man erkannt, daß der Pilz ein weit verbreiteter Schädling der Bauten ist (Mycolog. Centralblatt 1912, Bd. **1**, S. 1).

Merkwürdigerweise ist es bisher nur in seltenen Fällen gelungen, die Sporen von Merulius lacrymans zum Keimen zu bringen. Wehmer hat in den letzten drei Jahren Sporen aus den in seinem Versuchskeller gebildeten Fruchtkörpern auf verschiedene Flüssigkeiten, auf Würze-Agar und auf Holz ausgesät, auch gesundes und krankes Fichtenholz nebst anderen feuchten Vegetabilien im Versuchskeller der Luftinfektion ausgesetzt, ohne jemals eine Keimung feststellen zu können.

Digitized by Google

Der Pilz verbreitet sich nach den sorgfältigen Beobachtungen im Versuchskeller nur durch auswachsende Mycelien, also durch direkte Berührung, nicht durch Vermittlung der Luft. Nicht einmal im gleichen Raume findet Ansteckung durch Sporen statt, und die Angabe, daß ein krankes Haus ein anderes in dieser Weise anzustecken vermöge, ist „ein Mythus". Wie die wenigen Fälle zu erklären sind, in denen bei Keimungsversuchen positive Erfolge erzielt worden sein sollen, bleibt noch zu ermitteln (Ber. d. D. Bot. Ges. 1913, Bd. 31, S. 31).

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. med. **A. O.** in Hamb. u. a. — Beispiele, die da zeigen sollen, daß es ebenso falsch ist, die Tierpsychologie absolut mechanistisch abzuhandeln, wie sie allzu anthropomorphistisch zu gestalten, sind in der Naturw. Wochenschr. zu wiederholten Malen veröffentlicht worden. Die Gefahr derartiger Publikationen besteht für die Redaktion darin, daß die ihnen zugrunde liegenden Beobachtungen allenthalben so leicht gemacht werden können, daß jedesmal nach der Veröffentlichung einer solchen Skizze eine Hochflut von „Tierverstand" eintrifft.

Anstatt also an dieser Stelle die von Ihnen übersandten Beispiele wiederzugeben, die Sie einer Äußerung Dr. O. Heinroth's (Naturw. Wochenschr. 1913, p. 494) gegenüberstellen, möchten wir lieber in aller Kürze einen Passus zitieren, der den soeben erschienenen „Naturphilosophischen Plaudereien" H. Potonié's [1]) entstammt. (Diese Schrift wird demnächst in der Naturw. Wochenschr. besprochen werden.) Die Äußerung Heinroth's, die er in einem in der Naturw. Wochenschr. (l. c.) referierten Vortrage „Einiges aus der Tierpsychologie" getan hat, sei jedoch zunächst noch einmal wiedergegeben. Er sagte: „So pflegt man von vielen zahmen Tieren der zoologischen Gärten usw. zu sagen, „daß sie betteln", wenn sie in der Erwartung eines Leckerbissens an den Menschen herankommen und nicht von seiner Seite weichen. Es liegt kein zwingender Grund vor, diese Handlungsweise wirklich als „Betteln" aufzufassen, denn man würde darunter verstehen, daß die Tiere den Menschen klar machen wollen, daß sie Futter erwarten. Dasselbe könnte man aber auch von einem Menschen sagen, der täglich an einen Apfelbaum geht, um die herabgefallenen Früchte aufzulesen, und der, namentlich bei windigem Wetter, ihr Herunterfallen wartet."

H. Potonié schreibt demgegenüber (Plaudereien, p. 46): „Seelische Werte werden nun bekanntlich von manchen Autoren bei sämtlichen Organismen angenommen. Darüber ist aber das Folgende zu sagen: Geistige Werte kann der Einzelne nur in sich selbst beobachten. Für das Vorkommen geistiger Werte in seiner Umgebung, in anderen Organismen, ist der Einzelne ausschließlich auf Annahmen angewiesen. Die seelischen Vorgänge in meinem Nebenmenschen vermag ich nicht zu erfahren, sondern ich kann nur auf sie schließen, wenn ich bestimmte Vorgänge an meinem Nebenmenschen beobachte, die mit ähnlichen in Einklang stehen, wenn ich bestimmte seelische Werte dabei gleichzeitig in mir empfinde, in mir als Tatsachen wahrnehme. Wir sind also hier von vornherein ausschließlich auf Analogieschlüsse angewiesen, nämlich auf Schlüsse auf Grund von sonstigen Übereinstimmungen. D. h., weil alle übrigen beobachtbaren Merkmale so weitgehend übereinstimmen, nehmen wir ohne weiteres auch bei unseren Mitmenschen seelische Werte eine „Seele" an. Die Analogie ist hier so groß, daß es uns unlogisch erscheinen würde, bei Mitmenschen keine seelischen Werte anzunehmen. Aber auch zwischen den Menschen einerseits und den höheren Tieren andererseits geht doch die Analogie noch so weit, daß es unwissenschaftlich wäre, hier nicht ebenfalls auf das Vorhandensein von seelischen Werten zu schließen. Je weiter wir aber dann freilich die Tierreihe zu den immer einfacher gebauten Gestaltungen abwärts schreiten, schwindet gleicherweise mit der Abnahme der komplizierten Verhältnisse in ihrem Bau die Analogie immer mehr, mit anderen Worten: Es wird schließlich schon bei den einfachsten Tieren äußerst bedenklich, auch hier auf eine Seele zu schließen. Nun aber gar die Pflanzen damit bedenken zu wollen, ist ein Unterfangen, dem keine kritische Wissenschaft zu folgen vermag. Verlassen wir den Boden der vernünftigen Analogie, sondern treiben sie so weit, daß wir schließlich, wie unsere Urvorfahren, als sie zu denken anfingen, Alles beseelt finden, die Quellen als Najaden, die Bäume als Dryaden u. dgl., ..., so steht das auf demselben logischen Boden, wie die Annahme, alles sei Wasser." R. P.

[1]) H. Potonié, Naturphil. Plauder., Verl. v. G. Fischer, Jena 1913. — Preis 2 Mk.

Herrn **E. K.** in Kr. — Über die Herstellung von flüssiger Luft existieren folgende Werke: „Raoul Pictet, „Die Theorie der Apparate zur Herstellung flüssiger Luft mit Entspannung" (Weimar 1903); Kausch, „Die Herstellung, Verwendung und Aufbewahrung von flüssiger Luft" (3. Aufl., Weimar 1909); Giese, „Die Verflüssigung der Luft und ihre Zerlegung" (Leipzig 1909). Außerdem finden Sie eine ganze Reihe von Literaturangaben in den letzten Bänden des Chemischen Zentralblattes, wo auch die Originalarbeiten angegeben sind (vgl. auch Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 1913, p. 96)."

Herrn **C. N.** in L. — Patinaerzeugung. — Künstliche Patina auf elektrolytischem Wege auf Kupfer, Messing und Bronze: Nach Setlik (Prag) erhält man einen Patinaüberzug, indem man die Gegenstände als Anode in einen aus 4 proz. Salmiaklösung bestehenden Elektrolyten einhängt. Die Patina ist zuerst rot und wird später grün (Chem. Ztg. 1903).

Patinatinktur für galvanoplastische Objekte: Die zu bronzierenden Stücke werden vollkommen rein abgebeizt und es wird auf dieselben dann mit einem Pinsel folgende Mischung aufgetragen: 20 T. Rizinusöl, 80 T. Weingeist, 20 T. weiche Seife und 40 T. Wasser. Die mit dieser Tinktur bestrichenen Gegenstände werden 24 Stunden lang liegen gelassen, nach welcher Zeit die Patina hervorgerufen ist. Läßt man die Tinktur noch länger auf den Gegenständen, so erhält man alle Farbtöne von Barbediennebronze bis zum antiken Grün. Die Gegenstände werden nach dem Bronzieren in warmen Sägespänen getrocknet und schließlich mit einem sehr dünnen Lack überzogen.

Patina auf Bronze nach Patacky: Die Bronzegegenstände werden in eine Lösung von 3 T. salpetersaurem Kupfer und 1 T. Kochsalz in 50 T. Wasser getaucht oder damit betupft, sodann gebürstet, in eine zweite Lösung, bestehend aus 1 T. Kleesalz und 5 T. Salmiak in 94 T. Essig getaucht und abermals gebürstet. Durch öfteres Wiederholen dieses Verfahrens erzielt man eine dauerhafte Patina.

Patina auf Kupfer: Je reiner das Kupfer ist, desto schwieriger geht die Patinabildung vor sich. Die schönste Patina erhält man auf mit Zinn (nur wenig Zink) legiertem Kupfer (Bronze).

a) Man überstreicht den Kupfergegenstand mit verdünnter Salpetersäure, erhitzt bis zum Dunkelwerden, stäubt Ammoniumkarbonatpulver darüber und läßt dieses einwirken.

b) Dunkelbraungrüne Farbe alter Bronze nach Buchner: Eine Mischung von je 10 T. 20 proz. Kupfernitratlösung, 20 proz. Zinknitratlösung und 3 proz. Wasserstoffsuperoxydlösung, welcher man zur Nüancierung eventuell einige Tropfen einer 10 proz. Platinchloridlösung zusetzt, läßt man auf den Gegenstand auftrocknen.

Künstliche Patina auf Messing: Man löst 30 g Kupfer in 60 g konzentrierter Salpetersäure und setzt 600 g Essig (6 proz.), 11 g Salmiak und 20 g Salmiakgeist hinzu. Nach einigen Tagen ist die Flüssigkeit verwendungsfähig. Man bestreicht die Gegenstände damit, läßt eintrocknen und trägt hierauf eine dünne Schicht Leinöl mit einem Pinsel auf.

Inhalt: Dr. R. Hennig: Neuere Forschungen über Mitempfindungen, insbesondere Synopsien. (Schluß.) — Dr. F. Moewes: Neues aus der Botanik. — Anregungen und Antworten.

Verantwortlicher Redakteur: Geheim. Bergrat Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 12. Oktober 1913. | Nummer 41.

Neues von der Biologie des Menschen.

Von H. Fehlinger.

Bisher waren die anthropologischen Forscher hauptsächlich bestrebt, „reine Rassen" kennen zu lernen. Mit den Mischlingen hat man sich praktisch wenig abgegeben, aber eine desto größere Rolle spielte die „Rassenmischung" seit langem in der anthropologischen Literatur. Wo man weder aus noch ein wußte, da mußte gewiß die Rassenmischung wieder eine — Erklärung geben. Nun hat sich ein deutscher Forscher, Prof. Dr. Eugen Fischer, der Mühe unterzogen, eingehende Untersuchungen an einem Mischvolk anzustellen, nämlich an den Bastards von Rehoboth in Südwestafrika [1]), und dabei kam er zu Ergebnissen, die wohl für die große Mehrheit der Anthropologen eine Überraschung sein werden, denn sie stimmen so gar nicht mit den landläufigen Annahmen überein, die bis jetzt in der Mischlingsfrage allbeherrschend waren. Fischer vermeidet es, vorgefaßten Meinungen anzuhängen; dagegen stellt er eine Menge von Tatsachen fest, die der anthropologischen Forschung neue Wege fruchtbringender Tätigkeit weisen.

Die Bastards entstanden durch Mischehen zwischen Buren und Hottentottinnen in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts an der Grenze oder außerhalb des Einflußbereichs der Regierung des Kaplandes. Schon 1775 soll es eine „große Zahl Halbblut" gegeben haben. Die Bastardfamilien lebten als kleine sozial zusammenhaltende Gruppen, von den Weißen verachtet, in den nördlichen Außenbezirken des Kaplands. Die Bastardfamilien, die später nach Rehoboth gelangten, saßen bis zu Ende der 60er Jahre des 19. Jahrhunderts in de Tuin in Großbuschmannland. Von da wurden sie durch Buren vertrieben und 1870 kamen sie in ihr jetziges Wohngebiet. Es waren 30 oder 31 Familien mit zusammen etwa 300 Personen. Jetzt leben im Bezirk Rehoboth ca. 2500—3000 Bastards, an 2000 Hottentotten, Bergdamara und Mischlinge davon, sowie etwa 50 Weiße. Weißen ist die Ehe mit allen Farbigen, auch mit Bastards, gesetzlich verboten. „Aufkreuzungen" durch Angehörige beider Stammrassen fanden bis in die jüngste Zeit fast fortwährend statt. Wenn in Zukunft jedoch nur mehr hottentottisches Blut neu zugeführt werden darf, so werden, meine ich, die Folgen dieser einseitigen Aufkreuzung bald sichtbar werden.

Die Bastards von Rehoboth nehmen in ihren somatischen Merkmalen nicht etwa eine Mittelstellung zwischen Europäern und Hottentotten ein. Ihre Erscheinung stellt vielmehr in der Hauptsache ein Gemisch von Merkmalen beider Elternrassen dar. Daneben treten zwar Zwischenformen auf, die jedoch nicht konstant sind.

Wir wollen hier die Vererbung einiger der wichtigsten Körpermerkmale betrachten, soweit sie durch Fischer's Untersuchungen festgestellt ist. Vieles ist vorläufig noch unklar und das überrascht nicht, wenn man bedenkt, welch große Schwierigkeiten der exakten Vererbungsforschung beim Menschen entgegenstehen, vor allem, wie vielerlei Kombinationsmöglichkeiten der Erbeinheiten es gibt und wie sehr modifizierend Ausleseprozesse wirken.

Was die Körpergröße betrifft, so ist hoher Wuchs wohl über niedrigen Wuchs dominant, denn bei den Bastardmännern bewegen sich die Körperlängen zwischen 1522 und 1884 mm (Mittel 1684 mm), bei den Hottentotten schwankt die Körperlänge nur zwischen 1426 und 1680 mm (Mittel 1579). Bei den Frauen sind die entsprechenden Zahlen: Bastards 1428—1719 mm (1570 mm); Hottentottinnen 143—155 cm (Mittel?). Die mittlere Größe der Bastards scheint sogar jene der Holländer zu übersteigen. Wenn das der Fall ist, so haben wir es entweder mit der als „Luxurieren" bekannten Erscheinung zu tun — der Steigerung einer Eigenschaft durch Bastardierung —, oder das größere Längenwachstum der Bastards ist darauf zurückzuführen, daß sie der natürlichen Umgebung besser angepaßt sind als die holländische Stammrasse und also bei guter Ernährung auch besser gedeihen als diese. Es ist überhaupt zweifelhaft, ob das „Luxurieren" nicht stets eine durch Lebensbedingungen hervorgerufene Modifikation ist. Vergleichsmaterial betreffend die Körpergröße von Eltern und ihren erwachsenen Kindern liegt nicht vor, so daß wir die Vererbung dieser Eigenschaft nicht weiter verfolgen können.

Die Hautfarbe war bei etwa der Hälfte (46 %) der untersuchten erwachsenen Bastarde an den stets bekleideten Körperstellen so hell wie bei den Brünetten Mitteleuropas (Nr. 7—9 der Hautfarbentafel v. Luschan's). Ziemlich häufig sind noch Personen mit einem grauen oder bräunlichen Hautton, ausgesprochen gelbbraune und braune Haut ist selten. Bei 15 Ehen mit 60 Nachkommen ergab sich, daß von diesen 33 hellhäutig, 17 mittelfarbig und 10 dunkel waren. Fischer meint wohl, auf Grund dieser Zahlen Dominanz der hellen Hautfarbe nicht sicher annehmen zu dürfen. Aber sie ist wahrscheinlich. Wäre die Bevölkerung gleichmäßig bastardiert, so sollte je eine dunkle Person

[1]) Fischer, Die Rehobother Bastards und das Bastardierungsproblem beim Menschen. Mit Tafeln, Textbildern, Stammbäumen usw. Jena 1913. Gustav Fischer. 16 M.

Digitized by Google

auf drei helle mit dem dominanten Merkmal ausgestattete Personen kommen. Doch ist zu beachten, daß viel häufiger hottentottisches als europäisches Blut überwiegt. Deshalb ist die Wahrscheinlichkeit, daß Anlagen für die dunkle Hautfarbe (die sich rezessiv verhält) zusammentreffen, erheblich größer als sie bei gleichmäßiger Bastardierung wäre. Überdies kommen intermediäre Hautfarben vor, so daß man annehmen muß, die Dominanz der hellen Farbe sei nicht immer vollständig. Ferner könnte man den Umstand, daß die Personen mit dem dominanten Merkmal nicht so zahlreich sind, als sie nach der Mendel'schen Spaltungsregel sein sollten, damit erklären, daß von den hell

Abb 1. Bastard-Ehepaar Claasen. (Aus Eugen Fischer's Die Rehobother Bastards.)

veranlagten Personen relativ mehr in früher Jugend starben als von den dunklen, denn dunkle Haut ist in Südwestafrika zweifellos die besser angepaßte Varietät. Intermediäre Hautfarben treten auch auf, wenn beide Eltern dunkel oder beide hell waren. Bei den letzteren würde sich das — wie das Auftreten dunkler Nachkommen — so erklären lassen, daß ein Teil der hellen Eltern Heterozygoten sind, mit Bezug auf die Hautfarbe verschiedenkeimig veranlagte Personen; treffen die bei ihnen rezessiven Anlagen für dunkle Haut zusammen, so gibt es dunkle Nachkommen, aber häufiger scheinen in diesen Fällen intermediäre Farben zum Vorschein zu kommen. Das Auftreten intermediärer Farben bei Kreuzungen dunkel mit dunkel ist jedoch vorläufig nicht zu erklären, denn rezessive Eigenschaften sollten immer einfach sein.

Wenn z. B. beobachtet wurde, daß bei Kreuzung von Weißen mit Negen nur intermediäre Hautfarben entstehen, so schließt daß nicht aus, daß bei anderen Kreuzungen Spaltung erfolgt, die Merkmale der Stammrassen wieder erscheinen, wie es Fischer beobachtete. Ich meine, daß die Hervorbringung intermediärer Formen um so wahrscheinlicher ist, je weiter differenziert die Stammrassen sind. Der Grad den Differenzierung der Stammrassen wird wohl auch für die Frage der Bastardfruchtbarkeit von Bedeutung sein.

Was die Haarformen betrifft, so ergibt sich eine deutliche Dominanz der „gebogenen" Formen über die schlichten. Von 299 untersuchten Per-

Abb. 2. Bastardfrauen. (Aus Eugen Fischer's Die Rehobother Bastards.)

sonen waren 71 schlicht- und 228 gebogenhaarig. Das entspricht fast ganz dem theoretisch zu erwartenden Verhältnis 1:3. Es findet Spaltung statt, aber neben spiralgekraustem Hottentottenhaar und schlichtem Haar treten verschiedene Zwischenformen auf.

Von 136 Erwachsenen hatten nur 4 Personen mit vorwiegend europäischem Blut hellbraunes Haar; bei 23 Personen war die Haarfarbe dunkelbraun, bei allen übrigen war sie braunschwarz oder schwarz. Schwarzes Haar haben von den Männern 40 %, von den Frauen 67 %; das könnte so ge-

Digitized by Google

deutet werden, das Geschlechtsanlage und Pigmentanlage in Korrelation stehen. Zureichendes Vergleichsmaterial von Eltern und ihren erwachsenen Kindern, das die Vererbung der Haarfarbe veranschaulichen könnte, war nicht zu erlangen. Von den Kindern sind bloß etwa zwei Fünftel schwarz oder braunschwarz, dagegen ist ein Sechstel blond oder hellblond. Es findet starkes Nachdunkeln statt.

Die Augenfarbe war bei den Kindern braunäugiger Eltern immer wieder braun. Wenn sich braunäugige mit anderen Personen verbinden, so scheinen bei den Nachkommen braune Augen ungefähr gleich häufig zu sein, wie helle und mittelgefärbte zusammen. Da die Augenfarbe der Bastards zwischen dunkelbraun und blau variiert, so ist auch in dem Fall das Wiederauftreten der reinen stammelterlichen Merkmale erwiesen.

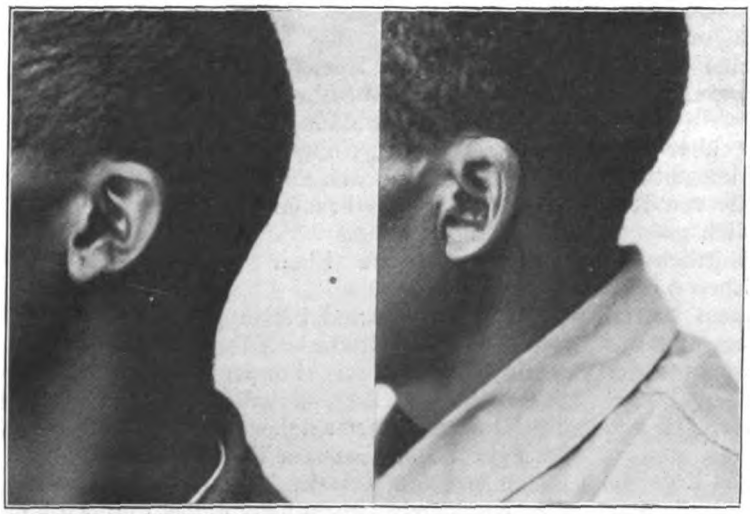


Abb. 3. „Buschmannsohren" an Bastarden.
(Aus Eugen Fischer's Die Rehobother Bastards.)

Die Kombination von heller Haut, hellem Haar und hellen Augen wurde bei 130 Kindern nur einmal, bei 148 Erwachsenen gar nicht angetroffen. Die rein dunkle Komplexion zeigte sich an 10 Kindern und 29 Erwachsenen (20 %). Für die Kinder besagt dies des Nachdunkelns wegen gar nichts.

Der durchschnittliche Längen — Breitenindex der Bastardköpfe steht in der Mitte zwischen dem Durchschnittsindex der Holländer und der Hottentotten, was folgende Zahlen zeigen.

	Durchschnittl. Kopfindex Männer	Frauen
Hottentotten (Fischer) . . .	73,4	72,6
Bastards (Fischer) . . .	75,8	76,7
Holländer (Bolk) . . .	80,3	—

Das hätte nach der älteren Anschauung wohl zu der Annahme geführt, daß eine wirkliche Mittelform infolge der Bastardierung entstand. In Wirklichkeit aber schwanken die Indices der Bastards zwischen 70 und 83; wahrscheinlich wäre der Variationsbereich bei einer größeren Zahl von Messungen noch größer. Jedenfalls reichen die Schädelformen nahe an die stammelterlichen Extreme heran, so daß von der Bildung einer Zwischenform nicht gesprochen werden kann. Bei einigen Familien von Bastards überschreitet die größte relative Kopfbreite der Kinder den elterlichen Maximalwert. Auch bei diesem Merkmal steht Spaltung fest, aber es war nicht festzustellen, ob sich bei der Vererbung eine bestimmte Kopfform dominant verhält.

Sehr deutlich zeigt sich das „Mendeln" bei der relativen Stirnbreite (im Verhältnis zur Jochbogenbreite). Die breite europäische Stirne ist dominant über die charakteristische Hottentottenstirne. Aus Ehen von Bastarden mit intermediärer Stirnform gehen Kinder hervor, deren Stirnbreiten die Extreme der Stammrassen erreichen, ja die Maximalwerte scheinen bei Bastards sogar höher zu sein als bei Europäern.

Die Ergebnisse der Untersuchung anderer Körpermerkmale weisen gleichfalls darauf hin, daß menschliche Rassen sich nach Mendel'schen Regeln kreuzen. Die scheinbaren Ausnahmen können die Gültigkeit dieses Satzes nicht vernichten, denn es gibt Komplikation der Vererbungsregeln, die wir erst richtig kennen lernen müssen. Eine Erscheinung, welche das Zutreffen der Vererbungsregeln oftmals verdeckt, ist der jugendliche Dominanzmangel oder Dominanzwechsel: Die später dominante Eigenschaft, wie z. B. das schwarze oder schwarzbraune Kopfhaar der Bastards, ist zuerst, in der Jugend, nicht dominant, sie wird es erst im Laufe der körperlichen Entwicklung. Das „Nachdunkeln" des Haares ist allgemein bekannt, und ebenso sind andere Körpermerkmale im Laufe des Wachstums bedeutenden Veränderungen unterworfen. Überdies kann das Auftreten atavistischer Merkmale das Zutreffen der Vererbung undeutlich machen. So erscheinen bei den Bastards die „Buschmannsohren" wieder und weisen darauf hin, daß Kreuzungen zwischen den Vorfahren der Hottentotten und den Buschmännern stattgefunden haben; denn den jetzigen Hottentotten fehlt das Buschmannsohr ganz, aber die Anlage dazu ist bei ihnen latent vorhanden.

Bei den Bastards vererben sich die einzelnen Merkmale unabhängig voneinander. Fischer konnte keine Anhaltspunkte dafür gewinnen, daß bei der Vererbung gewisse Merkmale aneinandergekettet sind, daß sie sich in fester Korrelation vererben. Häufig wird angenommen, daß bei der Vererbung eine Stammrasse einen stark überwiegenden Einfluß auf das

Digitized by Google

Kreuzungsprodukt ausübe. Bei den Bastards bestätigte sich dies nicht, sondern die Vererbung findet von beiden Stammrassen im ganzen gleichmäßig statt. Was man deutlich sieht, ist, daß bestimmte Eigenschaften der einen oder anderen Rasse überwiegen und gehäuft auftreten.

Das Ergebnis des Bastardierungsprozesses ist nicht das allmähliche Entstehen einer neuen Rasse mit konstanten Merkmalen, die sie von anderen Rassen unterscheiden; was entsteht, ist vielmehr ein buntes und stets wechselndes Gemisch von Rassenmerkmalen. Bei der Mischung werden die verschiedenen Merkmale bei den einzelnen Individuen in verschiedener Weise kombiniert, ein wirklich intermediärer Typus entsteht so gut wie nie, einzelne Merkmale zeigen intermediäre Formen. Es ist das große Verdienst Fischer's, diese Tatsache bewiesen zu haben. An den Mischrassentheoretikern ist es nun, herauszufinden, ob irgendwo durch Bastardierung ein solcher intermediärer Rassentypus entsteht. Gelingt ihnen das nicht, so gilt Fischer's Feststellung ganz allgemein — was sehr wahrscheinlich ist.

Zum Schluß noch einige Worte über die Bastardfruchtbarkeit. Fischer konstatiert, daß die Geburtenziffer bei den Bastards von Rehoboth hoch ist. Aus 44 augenscheinlich normal abgeschlossenen Ehen gingen durchschnittlich 7,7 Kinder hervor, aus fast der Hälfte der Ehen 9 oder mehr Kinder! Nur 2 von den 44 Frauen hatten keine Kinder. Von den 339 Nachkommen aus den 44 Ehen waren zur Zeit der Vornahme der Untersuchung Fischer's 259 am Leben und 80 gestorben. Ein nicht näher zu bestimmender Teil von diesen starb erwachsen.

Jedoch nicht in allen Fällen wird das Ergebnis der Kreuzungen ein in biologischer Beziehung so günstiges sein wie bei der Verbindung von Europäern und Hottentotten. Fischer gibt zu, daß die Angaben über Minderfruchtbarkeit menschlicher Bastarde, wie sie der Referent sammelte, so zahlreich sind, daß doch eine gewisse Wahrscheinlichkeit für ihre Richtigkeit besteht. Noch deutlicher weist die amerikanische Bevölkerungsstatistik dahin, das die Negermischlinge minderfruchtbar sind oder frühsterbende Kinder haben. Überall in den Vereinigten Staaten, wo die Mischlinge unter den „Farbigen" stark vertreten sind, ist die Kinderzahl der „Farbigen" geringer als dort, wo die Rassenkreuzung keine beträchtlichen Fortschritte gemacht hat. Auf den Philippinen und auf den hawaiischen Inseln ist die Zahl der Mischlinge trotz der schon seit langem stattfindenden Rassenkreuzung so gering, daß man nicht umhin kann, geringere Fruchtbarkeit oder geringere Lebensfähigkeit anzunehmen.

* * *

Die biologischen Folgen der christlich-jüdischen Mischehe behandelt Dr. Max Marcuse in den „Sexualproblemen".[1]) Dieser Gegenstand ist sehr wichtig, denn in den wirtschaftlich hochentwickelten Ländern Europas, sowie in den Vereinigten Staaten von Amerika, geht ein großer und stets zunehmender Teil der Juden Mischehen ein, so daß es vermutlich zu einer völligen Vermischung der Juden mit der übrigen Bevölkerung kommen wird. Nun wird ziemlich allgemein eine Minderfruchtbarkeit als natürliche Folge der Mischehen von Christen und Juden angenommen, und auf den ersten Blick scheint es, als ob die Statistik diese Annahme rechtfertigen würde. Die durchschnittliche Zahl der Kinder auf eine Ehe ist je nach dem Bekenntnis der Eheleute sehr verschieden; sie ist bei allen konfessionellen Mischehen geringer als bei gleichkonfessionellen Ehen, aber am geringsten ist sie bei christlich-jüdischen Mischehen. Im Deutschen Reich stellte sich die durchschnittliche Kinderzahl pro Ehe wie folgt:

	1875—1889	1890—1904	1906—1909
Rein katholische Ehen	5,3	5,2	5,2
Rein protestantische Ehen	4,4	3,9	3,4
Ehen katholischer Männer mit protestant. Frauen	3,4	3,0	2,6
Ehen protestant. Männer mit katholischen Frauen	3,3	3,0	2,5
Rein jüdische Ehen	4,2	3,0	2,5
Christlich-jüdische Ehen	1,7	1,5	1,1

Es wird niemand behaupten wollen, daß protestantisch-katholische „Mischehen" biologisch weniger günstig sein können, als Ehen von Angehörigen derselben christlichen Konfession. Da die Kinderzahl bei solchen „Mischehen" erheblich geringer ist als bei rein konfessionellen Ehen, so haben wir den Beweis, daß soziale Faktoren auf die Kinderzahl in hohem Maße mitbestimmend wirken. Auch die geringe Kinderzahl der rein jüdischen und besonders der christlich-jüdischen Ehen wird man als Folge der Lebensverhältnisse betrachten müssen. Als einige der maßgebenden Ursachen der außerordentlich geringen Produktivität der christlich-jüdischen Mischehe führt Marcuse folgende Tatsachen an: 1. Die christlich-jüdische Mischehe ist vor allem eine Großstadterscheinung und in den Großstädten ist die Geburtenhäufigkeit im allgemeinen viel geringer als anderwärts. 2. Diese Mischehe ist in der Regel Spätehe, wobei die Möglichkeit vorehelich erworbener Fortpflanzungsunfähigkeit erhöht und andererseits die Fortpflanzungsperiode verkürzt ist. 3. Mischehen zwischen Christen und Juden werden gewöhnlich in den gebildeten Gesellschaftsschichten geschlossen, in denen die Kenntnis und die Anwendung von Prohibitivmitteln am weitesten verbreitet sind. Dazu kommt, daß ein großer Teil der Mischehen erst von kurzem Bestand ist, und überdies kommt gewiß noch eine

[1]) Die christlich-jüdische Mischehe. Sexual-Probleme, 8. Jahrg., 10. Heft.

Digitized by Google

Reihe von Einflüssen in Betracht, die wir bisher nicht kennen.

* * *

In einer Schrift „über Rassenhygiene“ [1]) mahnt Prof. Dr. K. Goldstein zu Vorsicht bei den Versuchen zur körperlichen Aufbesserung der Menschheit. Er verweist darauf, daß die Rassenhygieniker vor allem auf Grund von Tatsachen festzustellen haben, ob Zeichen einer Degeneration unserer Rasse vorhanden sind, und ob, wenn dies zutrifft, die Degeneration durch Verschlechterung der Keimanlagen oder durch Veränderungen der Umgebungsverhältnisse bedingt ist. Einige Degenerationszeichen nimmt Goldstein als sicher bestehend an: Die Zunahme der Zahnerkrankungen und der Kurzsichtigkeit, sowie die Abnahme des Stillvermögens bei den Kulturvölkern. Bezüglich der Zunahme der Zahnerkrankungen möchte der Referent bemerken, daß jetzt viel mehr als in früheren Zeiten Nahrungs- und Genußmitel verbraucht werden, welche auf die Zähne zerstörend wirken. Man kann nicht feststellen, ob vormals die Widerstandsfähigkeit der Zähne größer war als jetzt, oder ob die früher geringere Häufigkeit der Zahnerkrankungen lediglich daraus zu erklären ist, daß die zahnschädigenden Genußmittel nicht so gebräuchlich waren. Derselbe Einwand gilt für Vergleiche von Stadt und Land.

Anders verhält es sich hinsichtlich der Augen, denn es leuchtet ein, daß bei Völkern, die Augengläser nicht kennen, Kurzsichtige viel schwerer ihren Unterhalt erwerben können und viel leichter verunglücken werden als Normalsichtige. Dennoch belehrt uns die ethnographische Literatur, daß es Kurzsichtige unter allen wilden und halbwilden Völkern gibt. Die Ausmerzung ist sogar unter schwierigen Lebensbedingungen nicht so gründlich, als manche glauben mögen. Innerhalb unseres europäischen Kulturkreises aber bestehen für Kurzsichtige keine erhöhten Lebensgefahren, noch ist ihr Tätigkeitsfeld nennenswert enger als das anderer Personen; für diese Kultur sind auch die Kurzsichtigen passend.

Die Abnahme des Stillvermögens betrachtet der Ref. hauptsächlich als Anpassungserscheinung, als eine Folge der Abschwächung der Arbeitsteilung der Geschlechter und der dadurch bedingten Zunahme viriler weiblicher Personen. (Vergl. Naturw. Wochenschr. 1913, S. 360—1.) Goldstein nimmt jedoch an, die Abnahme der Stillfähigkeit sei eine Folge des Alkoholismus.

In wohltuendem Gegensatz zu den meisten Rassenhygienikern hat Goldstein im allgemeinen wenig Entartungsfurcht. Er zeigt an einer Reihe von Beispielen, daß die körperliche Minderwertigkeit großer Volkskreise, wie wir sie heute beobachten können, vorwiegend auf Schädigungen des Körpers, nicht aber der Keimzellen beruht. Die sogenannte nervöse Entartung sieht Goldstein ganz richtig als Begleiterscheinung der Anpassung der europäischen Menschen an die durch den Industrialismus bedingten neuen Lebensverhältnisse an; sie ist ein Charakteristikum der Übergangszeit vom Agrar- zum Industriestaat und wird verschwinden, sobald die Anpassung vollzogen ist.

Die Unfruchtbarmachung abnormer Personen, als Mittel zur Beseitigung „absteigender Variationen“, verwirft G. zwar nicht ganz, doch will er sie möglichst beschränkt wissen, unter anderem aus dem Grunde, weil es schwer ist, den Grad der Abnormität zu bestimmen, von dem an die Unfruchtbarkeit erforderlich ist, und weil man oft im Zweifel sein wird, ob die Gefahr für die Nachkommen größer ist, als die Schädigung die man der Person zufügt, wenn man sie des Glückes beraubt, Kinder zu haben. Andere Maßnahmen zur Verhinderung der Fortpflanzung Minderwertiger gibt Goldstein nicht an. Was er sonst vorschlägt, sind Mittel zur Herbeiführung besser zuträglicher Lebensverhältnisse, die das Erbgut der Rasse nicht betreffen. Eine Weiterentwicklung der Menschheit erhofft Goldstein, wenn eine mehr sichere Grundlage der Ehe gewonnen wird, wodurch es ganz ohne äußeres Zutun zu einer Art Zuchtwahl kommen wird, indem sich die aneinander angepaßten und dadurch Leistungsfähigsten zueinander finden werden.

* * *

In der praktischen Rassenhygiene am weitesten gegangen sind bisher die Amerikaner. In den Vereinigten Staaten besteht ein Bundesgesetz, welches die Einwanderung körperlich oder geistig minderwertiger Personen verbietet. Der Begriff der geistigen Minderwertigkeit ist so weit gefaßt, daß z. B. schwangere Frauen, die kein Verehelichungszeugnis aufweisen können, zurückgewiesen werden. Die Gesamtzahl der in den letzten drei Jahren auf Grund dieses Gesetzes zurückgewiesenen oder nach der Ladung deportierten unerwünschten Personen bewegte sich zwischen 27,977 1910 und 19,529 1912 [1]).

Außerdem haben einige Staaten der Union rassenhygienische Eheverbote erlassen. Nach einem Berichte G. v. Hoffmann's (Arch. f. Rassen- u. Ges.-Biol., 1912, S. 730 ff.) ergibt sich folgende Übersicht dieser rassenhygienischen Gesetzgebung. Die Eheschließung ist verboten: Mit übertragbaren Krankheiten behafteten Personen in Indiana; Schwindsüchtigen (bei vorgeschrittenem Krankheitsstadium) im Staate Washington; Geschlechtskranken in Michigan, Utah und Washington; Alkoholikern in Ohio und Washington; Epileptikern in Connecticut, Indiana, Kansas, Michigan, Minnesota, New Jersey, Ohio, Utah und Washington; gewohnheitsmäßigen Verbrechern in Washington. Nach neueren Meldungen wurden

[1]) Berlin 1913, Verlag von Julius Springer. 2,80 Mk.

[1]) Report of the Commissioner-General of Immigration, 1912, S. 132 ff. Washington, 1913.

Digitized by Google

im Jahre 1913 rassenhygienische Ehegesetze auch in den Staaten New York, Nord-Dakota und Oregon erlassen. In welchem Umfang die Eheverbote bisher angewendet wurden, geht aus dem Bericht v. Hoffmann's nicht hervor.

Schließlich bestehen in mehreren Staaten der Union Gesetze betreffend die zwangsweise Unfruchtbarmachung von Verbrechern, Alkoholikern usw.

* * *

Grenzfragen der Biologie und Soziologie behandelte der englische Biologe Prof. W. Bateson in seiner an der Universität Oxford gehaltenen Herbert Spencervorlesung. („Biological Fact and the Structure of Society." Oxford 1912, Clarendon Press.) Bateson legte dar, daß die Verschiedenartigkeit der Menschen vornehmlich in ihrer erblichen Veranlagung und weniger in den Lebensverhältnissen begründet ist: Die Lebensverhältnisse bieten Gelegenheit zur Entwicklung der Eigenarten, aber sie können das ursprüngliche Erbgut nicht vermehren. Wenn die rechte Gelegenheit zur Entwicklung einer ererbten Eigenart vorenthalten bleibt, so erscheint diese Eigenart nicht. Die Differenzierung der Typen, die beim Menschen besonders auffällt, ist eine Folge der ungleichen erblichen Veranlagung. So lange sich daher eine menschliche Gesellschaft im Zustande relativer Stabilität befindet, wird jeder eine seinen Fähigkeiten entsprechende Stellung einnehmen. Das Aufsteigen und Hinabsinken von einer sozialen Schicht in die andere betrachtet Bateson teils als Folge der natürlichen Variabilität und teils als Folge weitreichender Änderungen der Lebensbedingungen, die zum Untereinanderheiraten früher getrennter Bevölkerungsklassen führen. Bessere Lebensbedingungen bewirken, daß sich alle Individuen einer Gemeinschaft gut entwickeln, aber das ist ohne Einfluß auf den Fortschritt der Kultur, welcher vom Auftreten günstiger Variationen abhängt. Bateson meint, eine sozialistische Gesellschaftsordnung sei dem Auftreten solcher Variationen am wenigsten förderlich. Er ist auch den Maßregeln abgeneigt, welche auf Ausgleichung der natürlichen Unterschiede innerhalb der Gesellschaften abzielen. Von der Bevorzugung der Fortpflanzung gewisser Individuen oder Familien befürchtet Bateson schwere Mißgriffe, doch stimmt er der Verhinderung der Fortpflanzung der „hoffnungslos Untüchtigen" zu. Wird es dabei nicht zu ebenso schweren Mißgriffen kommen?

* * *

Clarke und Daniel's Untersuchungen über den Wert der Sterilisation vom rassenhygienischen Standpunkt [1]) sind ein deutlicher Beweis dafür, daß mit der vielfach und eifrig befürworteten Unfruchtbarmachung die Vererbung von Geisteskrankheiten praktisch gar nicht eingeschränkt werden würde. G. Clarke berichtet, daß im Jahre 1910 in die Irrenanstalt Long Grove 324 Männer eingeliefert wurden; in 236 Fällen konnten Angaben über die Vorfahren erlangt werden, und so stellte sich heraus, daß gerade bei der Hälfte dieser Fälle geisteskranke Vorfahren vorhanden waren. In 34 Fällen handelte es sich um Vererbung von den Eltern auf die Kinder, aber von den 34 Nachkommen wurden 31 vor und nur 3 nach der Aufnahme des Elters in das Irrenhaus geboren. — A. W. Daniel forschte der Vererbung von Geisteskrankheit an der Hand der Aufzeichnungen der Londoner Irrenanstalt Hanwell nach. Unter 2540 Insassen dieser Anstalt befanden sich 81, deren Eltern ebenfalls in einem Irrenhaus untergebracht waren. Vor der ersten Internierung der Eltern waren 71 und nachher 10 geboren. Die Erhebungen der beiden Ärzte zeigen, daß die Sterilisation der Eltern bei der Entlassung aus der Anstalt die Geburt nur eines kleinen Teils der geisteskrank gewordenen Nachkommenschaft verhindert hätte. Clarke lehnt deshalb die Sterilisation ganz ab und Daniel möchte sie nur in sehr beschränktem Umfange angewendet haben.

Um die Fortpflanzung der Geisteskrankheit durch Sterilisation zu verhüten, wäre es nach diesen Ergebnissen notwendig, die ganze Nachkommenschaft belasteter Familien vor Eintritt der Fortpflanzungsfähigkeit zu sterilisieren. Einer solchen Maßregel würden aber kaum die radikalsten Rassenhygieniker ihre Zustimmung geben.

[1]) Clarke, Sterilisation from the Eugenic Standpoint etc.; Daniel, Statistics about Sterilisation of the Insane. Journal of Mental Science, Bd. 58, S. 48—75.

Gärkraft, Enzyme, Leben; ein physiologischer Streifzug.

Die Gärkraft schien lange Zeit unzertrennlich mit dem Leben gewisser Zellen, vornehmlich der Saccharomyceszellen, zu denen Bier- und Weinhefe gehören, verbunden zu sein.

Das galt seit dem letzten Drittel des vorigen Jahrhunderts, wo die Hefezellen und ihr Zusammenhang mit der Gärung entdeckt wurde, als unumstößlich.

Vorher freilich wurde die Gärung nicht als biologischer Prozeß aufgefaßt und konnte nicht als solcher gelten, da man von den mikroskopisch kleinen Gärungserregern keine Kenntnis hatte.

Das verbesserte Mikroskop erst konnte diese winzig kleinen Lebewesen zur Anschauung bringen und ihre wunderbare, technisch längst verwertete Gärtätigkeit enthüllen.

Bis dahin galt die Gärung als rein chemischer Zersetzungsvorgang, über dessen Wesen die besten Chemiker sich vergeblich den Kopf zerbrachen und manchen bitteren Streit ausfochten.

Tempi passati!

Digitized by Google

Es kam die biologische Gärungstheorie.

Die Gärung des Zuckers, wobei dieser bekanntlich in Alkohol und Kohlensäure zerfällt, schien an die lebende Hefezelle gebunden (Pasteur).

Ohne diese keine Gärung!

Man schrieb dem lebenden Zelleib (Protoplasma) der Hefe die Kraft, Zucker zu vergären, zu.

Nach Naegeli, dem berühmten Pflanzenphysiologen, sollten die eigenartigen Atomstöße, welche von dem Protoplasma der Hefezellen ausgehen, den Zuckerstoff zum Zerfall bringen.

Dann, zu Ende des vorigen Jahrhunderts, wurden Tatsachen bekannt, welche auf einen besonderen chemischen Körper als Ursache der Gärung hinwiesen; derselbe wird nur von den Hefezellen (in kleiner Menge, wie man später finden wollte, auch von zahlreichen anderen Zellen) erzeugt. Man vermutete ein „Enzym" als direkten Gärungserreger.

Die Enzyme waren ja schon mehrfach in lebenden Zellen als Ursache physiologischer Vorgänge (Verzuckerung der Stärke, Invertierung der Disaccharide, Spaltung von Eiweißstoffen usw.) nachgewiesen und auch isoliert worden.

Nun sollte auch die Zuckerspaltung in Alkohol und Kohlensäure von einem Enzym bewirkt werden. War es doch P. Miquel in Paris 1890 gelungen, die Harnstoffgärung, d. h. die Umwandlung des Harnstoffes in Ammoniumkarbonat, welche in ausgeschiedenem Harn allmählich eintritt, auf ein Enzym in den betreffenden Bazillen zurückzuführen; er nannte es „Urase". 1896 hat auch E. Fischer in Berlin aus verschiedenen Pilzen neue Enzyme isoliert.

Die „Zymase" lag sozusagen in der Luft; sie mußte nur noch gefunden werden.

Bekanntlich hat E. Buchner (München, Berlin) durch seine seit 1893 fortgesetzten Arbeiten gezeigt, daß man aus Hefe durch Zerreiben mit Quarzsand und Kieselgur, Filtrieren unter hohem Druck einen „Preßsaft" gewinnen kann, der keine lebenden Zellen enthält, aber doch gärkräftig ist; freilich ist die Gärkraft beträchtlich geringer als die einer entsprechenden Hefemenge.

Die im Preßsaft (neben vielen anderen Stoffen) enthaltene Zymase kann auch trocken erhalten werden durch Ausfällung mit einer Alkohol-Äthermischung.

Praktische Bedeutung freilich haben weder Preßsaft noch Zymasepulver in der Gärungsindustrie erlangt.

Theoretisch sind sie ja ein Markstein in der Geschichte der Gärungsphysiologie.

„Es gibt eine zellenfreie Gärung", konnte E. Buchner in seinem Buch über Zymasegärung (1903) sagen.

Damit ist die Gärungstheorie wieder etwas aus dem Bereich der Biologie herausgerückt, so daß man weder Pasteur noch Liebig ganz Recht oder Unrecht geben kann.

„Fragen wir, wer nun schließlich Recht behalten hat, Liebig oder Pasteur, so wird die Antwort lauten müssen: beide. Pasteur insofern, als zur Zymasebildung nur Organismen befähigt sind; Liebig, da in letzter Linie bei der alkoholischen Gärung nicht die lebenden Hefezellen, sondern ein abtrennbares Enzym zur Wirkung kommt" (E. B., Zymasegärung, p. 23).

Neben dem Preßsaft und dem Zymasepulver machte bald ein weiteres Präparat von sich reden, in welchem Leben und Gärkraft getrennt erscheinen, die „Acetondauerhefe", ein weißes staubtrockenes, vom praktischen Standpunkt aus beurteilt, so gut wie steriles Hefepulver mit 5,5 bis 6,5 % Wassergehalt. Durch Behandlung mit Aceton während weniger Minuten wird die Hefe getötet, die Zymase bleibt großenteils noch wirksam, wenn man solche „Acetonhefe" dann vorsichtig trocknet.

Auch durch Alkohol-Ätherbehandlung kann man Dauerhefe, deren Protoplasma tot ist, während Zymase lebt, herstellen.

Ja schon bloßes vorsichtiges Trocknen der Hefe an der Luft ist imstande, ein Präparat zu liefern, dessen Zellen tot sind, aber noch gärkräftig.

Wir haben hiermit schon mehrere Methoden kennen gelernt zur Trennung von Leben und Gärkraft.

1. Die mechanische Abtrennung des Hefezellsaftes von dem Protoplasma durch Zerreiben der Hefe und Filtrieren unter Druck.

2. Die Ausfällung der Zymase aus dem Preßsaft durch Alkohol.

3. Die Tötung der Hefezelle durch Aceton oder durch Ätheralkohol oder durch bloßes Lufttrocknen; dabei bleibt die Gärkraft, wenigstens teilweise, erhalten, wenn man die Tötungsmittel vorsichtig anwendet. Bei unvorsichtiger Behandlung geht auch die Gärkraft verloren.

Denn die Zymase ist protoplasmaähnlich und geht durch dieselben Mittel zugrunde wie das Hefeprotoplasma. Sie ist nur etwas weniger empfindlich gegenüber den schädlichen Einflüssen von Chemikalien, des Austrocknens, der Wärme usw. als die Hefe selbst.

Damit haben wir den Schlüssel zur Trennung von Leben und Gärkraft. Die Hefe stirbt durch dieselben Mittel ab, nur etwas leichter.

Wenn das der Wahrheit entspricht, muß es zahlreiche Mittel zur Trennung von Leben und Gärkraft geben.

Insbesondere müssen die zahlreichen Hefegifte Mittel an die Hand geben zur Erreichung jenes Zieles.

Längere und kürzere Einwirkung, höhere und geringere Konzentration der Gifte können herangezogen werden zur einseitigen Abtötung der Hefezelle unter Erhaltung der Gärkraft.

Tatsächlich sind in allerneuester Zeit viele Mittel zur Trennung von Leben und Gärkraft aufgefunden worden.

Jedes dieser Trennungsmittel ist ein neuer Be-

Digitized by Google

weis für die Existenz eines besonderen Gärungsenzymes in der Hefe.

So kann man durch 24stündige Behandlung von Brauereipreßhefe mit 0,5 bis 5 % schwefelsäurehaltiger Gär- und Nährlösung die Hefe abtöten, während die Gärkraft erhalten bleibt.

Läßt man Zucker und Nährstoffe zunächst weg, so ist 0,1 bis 0,5 % Schwefelsäure die richtige Giftkonzentration, um die Trennung von Leben und Gärkraft zu bewirken.

In jenen Schwefelsäurelösungen geht die Hefezelle zugrunde, das Gärungsenzym bleibt aktiv.

1 % Eisenvitriol (rein) tötet die Hefe binnen 24 Stunden, läßt die Zymase wirksam.

Der Eisenvitriol eignet sich also zur Trennung von Leben und Gärkraft.

2 bis 5 % Kaliumchlorat vernichtet binnen 24 Stunden das Vermehrungs-(Sprossungs-) Vermögen der Hefe, nicht aber die Gärkraft.

Chlorsaures Kali eignet sich also ebenfalls zur Trennung von Leben und Gärkraft.

Bei Fluorammonium sind Konzentrationen von 1 bis 0,1 % geeignet, um Leben und Gärkraft zu trennen.

1 bis 0.1 % Fluornatrium tötet die Hefe, aber nicht die Zymase (binnen 24 Stunden).

Oxalsaures Kalium und oxalsaures Ammonium eignen sich ebenfalls zur Trennung von Leben und Gärkraft, wenn sie in 1 bis 0,1 %iger Konzentration angewendet werden.

Die genannten (außer dem ersten) wie auch die folgenden Versuche sind angestellt worden ohne Zusatz von Gär- und Nährsubstanzen.

Sonst würde sich der Prozentsatz des Giftes erhöhen, da Gär- und Nährsubstanzen die Giftwirkung meist abschwächen.

Von organischen Giften seien erwähnt:

Das Chloroform. Es vernichtet bei 0,1 oder 0,2 % Konzentration das Vermehrungsvermögen, aber nicht die Gärkraft der Hefe.

Schwefelkohlenstoff tötet die Hefezelle bei 0,1 %, läßt aber das Gärvermögen bestehen.

Äthyläther eignet sich in Konzentrationen von 2 bis 5 % recht gut zur Trennung von Leben und Gärkraft (binnen 24 Stunden).

Wasserfreier oder stark konzentrierter Äther kann ja auch angewendet werden, darf aber nur wenige Minuten einwirken gelassen werden (siehe oben).

Die Zeitgrenze ist hier nicht immer leicht zu bestimmen. Man riskiert eben, daß das starke Gift auch die Zymase ergreift.

Formaldehyd tötet die Hefe bei 0,1 %, läßt dabei die Zymase wenigstens zum Teil intakt.

Sollen die Versuche gelingen, so muß natürlich eine gewisse, nicht zu kleine Gesamtmenge des Giftes angewandt werden. Sonst wird die Hefe nicht ganz getötet.

Meist reicht für 1 g Preßhefe 0,1 g des Giftes aus.

Auch muß die Temperatur berücksichtigt werden.

Bei höheren Temperaturen wirken die Gifte stärker auf die Hefe wie auch auf die Zymase ein.

Die bei obigen Versuchen (Verf. in Pflüg. Arch. 1913, Juli) herrschende Temperatur war die gewöhnliche Zimmertemperatur.

E. Buchner hat vielfach das Toluol zur Trennung von Leben und Gärkraft gebraucht, indem er es seinem „Preßsaft" zusetzte.

Dabei sollte freilich nicht das Leben der Hefezelle, sondern das von anderen im Preßsaft allenfalls auftretenden Mikroorganismen (Bakterien ...) hintangehalten werden.

Unter Umständen kann man aber damit auch das Leben der Hefezelle ausschalten, während die Zymase wirksam bleibt.

Es ist ein merkwürdiges Schauspiel, zu sehen, wie die getötete Hefe noch Gärung hervorruft!

Wer hat dies früher für möglich gehalten?

Die Gärung hat von jeher als eines der ersten wissenschaftlichen Probleme gegolten. Daß sie auch praktisch wichtig ist, dafür legt die mächtig entwickelte Gärungsindustrie ein beredtes Zeugnis ab.

Sie beruht also nach den neuesten Arbeiten nur auf der Wirksamkeit eines Enzymes, das freilich nicht künstlich hergestellt werden kann.

Mit der künstlichen Erzeugung von Enzymen hat es ja überhaupt seine großen Schwierigkeiten.

Sie sind gewissermaßen lebende Stoffe und in ihrer chemischen Beschaffenheit noch ebenso dunkel wie der Protoplasmastoff selbst.

Man hat ja gewisse fein verteilte Metalle und Metalloxyde hergestellt, welche einzelne Enzymwirkungen hervorzubringen vermögen, wie die Zerlegung von Wasserstoffsuperoxyd.

Das ist aber ein winziger Anfang zur Bezwingung der Enzyme.

Letztere sind übrigens von ganz anderer Natur, sie sind keine unorganischen, sondern organische, wahrscheinlich Eiweißstoffe von aktiver Beschaffenheit.

Da die Enzyme sich nicht verbrauchen bei ihrer Arbeit, sind sie den Katalysatoren zuzuzählen und gleichen darin jenen „anorganischen Fermenten".

In ihrer Wirksamkeit sind sie viel mannigfaltiger.

Es gibt zuckerspaltende, fettspaltende, eiweißspaltende, oxydierende, Wasserstoffsuperoxyd zerlegende, glykosidspaltende, diastatische, alkoholbildende Enzyme usw. Man wird vergeblich versuchen, alle diese Wirkungen mit „anorganischen Fermenten" hervorzubringen.

Das Vorkommen der Zymase scheint übrigens nicht auf die Hefezelle beschränkt zu sein.

In erstickenden Samen, wie Erbsen und anderen hat man alkoholische Gärung beobachtet und daraus auf die Anwesenheit von Zymase geschlossen.

Die Theorie der intramolekularen At-

Digitized by Google

mung, die in Kraft treten soll, sobald die normale Atmung infolge Sauerstoffmangels ausbleibt, hat man darauf aufgebaut. Ein vorübergehendes Interesse hat die Sache ja gehabt. Große Aufschlüsse über Lebensvorgänge hat sie wohl nicht gebracht.

Freilich die Erweiterung des Begriffes i. A., die Ausdehnung auf andere bei Sauerstoffmangel verlaufenden der Energiegewinnung dienenden Zersetzungsvorgänge, hat uns ein Verständnis der Anaëroben eingebracht.[1])

An die in neuester Zeit so erfolgreiche Enzymforschung haben sich nun Ideen geknüpft, die nicht ganz berechtigt erscheinen und hier kurz besprochen werden sollen.

Man hat dem Gedanken Ausdruck gegeben, daß die gesamten stofflichen Lebensvorgänge auf Enzyme zurückzuführen sein möchten.

Das ist zweifellos unrichtig!

Man könnte im Anschluß an das Gärungsenzym und die intramolekulare Atmung zunächst an die normale (Sauerstoff-)Atmung denken.

Wo bleibt aber der Nachweis?

Bis jetzt wurde kein Atmungsenzym gefunden.

Die oxydierenden Enzyme, die bis jetzt bekannt geworden sind, bewirken niemals eine bis zur Kohlensäure gehende Oxydation.

Letztere ist bekanntlich das Endprodukt des Atmungsvorganges neben Wasser. Die Atemstoffe, wie Fett, Kohlehydrate, werden bis zu diesen höchst oxydierten Endprodukten mit Sauerstoff verbunden. Das gelingt keinem Enzym!

Der Atmungsvorgang, d. h. die Sauerstoff-Atmung, ist ein fundamentaler im Tierreich und in der Pflanzenwelt gleich weit verbreiteter, zur Energiegewinnung dienender Prozeß! Daneben erscheinen die oxydierenden Enzyme gering!

Wo ist ferner das Enzym, welches den Eiweißstoff der tierischen Gewebe oxydiert, bis Harnstoff gebildet ist?

Der Harnstoff muß als hauptsächlichstes Endprodukt der Oxydation der stickstoffhaltigen Bestandteile des Körpers aufgefaßt werden.

Erwachsene scheiden täglich gegen 30 bis 40 g von diesem Stoff ab (das ist wenig gegen die ausgeatmete Kohlensäure, die nahezu ein Kilo beträgt).

Wo ist das Enzym, das die Kohlensäure in Pflanzensubstanz verwandelt?

Diese wichtigste aller stofflichen Verwandlungen, aller Synthesen, worauf das ganze Leben beruht, weil sie die Bausteine für den Pflanzen- und Tierkörper erzeugt, ist eine Leistung der Chlorophyllkörper in den Pflanzenzellen.

Man spricht ja wohl auch von synthetisierenden Enzymen.

Aber diese gewaltige Synthese ist bis jetzt nur als Leistung des Chlorophyllplasmas bekannt.

Die Eiweißsynthese, die ebenfalls in den Pflanzenzellen zustande kommt und aus den einfachsten Substanzen, Kohlensäure und Salpeter, Eiweiß aufbaut, wird ebenfalls von keinem Enzym geleistet. Sie ist von gleicher Wichtigkeit wie die Kohlehydratsynthese.

Vieles, ja der Hauptteil der Zellenarbeit wird demnach nicht von den Enzymen geleistet.

Die geheime Werkstätte der meisten Lebensarbeit ist das lebende Zellplasma, worunter ich das gewöhnliche Protoplasma, dann den Kern und (bei Pflanzen auch) die Chloroplasten verstehe.

Das ist allerdings zunächst vom Standpunkte des Pflanzenphysiologen ausgesprochen.

Diese lebenden Organen bieten sich ja bei der mikroskopischen Betrachtung der Pflanzen dar.

Man sieht entweder direkt oder bei entsprechender Behandlung (mit plasmolysierenden Flüssigkeiten) das Protoplasma meist als farblosen Wandbelag auf der Innenseite der Zellhaut. Oft sind strömende Bewegungen, die bei der geringsten schädlichen Einwirkung stille stehen, darin zu bemerken.

In einer wandständigen oder auch in zentraler und dann durch Plasmastränge verbundener Ansammlung von Protoplasmamassen bemerkt man gewöhnlich ohne Schwierigkeit den Zellkern mit Kernkörperchen. Nichts verrät an ihm Leben, er bewegt sich nicht, außer passiv bei Störungen und Angriffen auf die Zelle und da meist nicht so, daß die Wanderung direkt sichtbar wird, ferner bei Zellteilungen, wo die Tochterkerne langsame Wanderungen auszuführen haben, um an die ihnen zukommenden zentralen Stellen zu gelangen.

In dem Zellkern sind die erblichen Anlagen aufgespeichert.

Er spielt bei der Zellteilung eine wichtige Rolle und weist hierbei die im Pflanzen- wie im Tierreich nachgewiesenen Kernfiguren auf.

Außerdem spielt er eine beherrschende Rolle im Zellenleben; ohne ihn können viele Zellfunktionen nicht vor sich gehen.

Manche glauben in ihm die Stätte der Eiweißneubildung erblicken zu müssen.

Wieder andere meinen, er sei bei der Bildung der Zellmembran beteiligt, weil kernlose lebende Plasmastücke sich nicht mit einer Zellmembran umkleiden (das wurde aber auch in Abrede gestellt).

Bei der auffallenden und weitverbreiteten Beteiligung des Zellkerns an der Zellteilung dürfte man wohl nicht fehlgehen, wenn man in ihm ganz besonders den Träger erblicher Anlagen sieht.

Endlich sind die Chloroplasten und Stärkebildner noch als besondere lebende Zellorgane anzuführen. Erstere machen Kohlehydrate aus Kohlensäure, sind also die Ernährer der Pflanze.

[1]) Ausnahmsweise kann die intramolekulare Atmung zur normalen werden. Denn es gibt Bakterien, die bei Sauerstoffausschluß leben. Ihre intramolekulare Atmung fällt freilich nicht zusammen mit der Alkoholgärung.

Digitized by Google

Letztere fabrizieren spezifisch gebaute Stärkekörnchen aus vorhandenen Kohlehydraten.

Den Stärkebildnern an die Seite zu stellen ist die Oberflächenschicht des Pflanzen-Zellprotoplasmas, welche die Fähigkeit besitzt, aus vorhandenen löslichen Kohlehydraten Cellulose zu bilden und als Schutzhülle um dies Protoplasma herum abzuscheiden. Das geschieht ebenfalls in spezifischer, nach Pflanzenarten verschiedener Weise, das entstehende Gebilde ist spezifisch gebaut, was auf echte Protoplasmaarbeit (wie auch bei den Stärkebildnern) hinweist. Sobald das Protoplasma freigelegt wird ohne abzusterben, wie bei plasmolytischen Vorgängen, bildet die erwähnte Hautschicht sehr bald von neuem eine Cellulosehülle.

Das Protoplasma selbst ist ja eine organisierte, aus Wasser und aktivem Protein aufgebaute Masse; kein Wunder, daß die daraus erzeugten Produkte ebenfalls organisierte Struktur aufweisen, wenn sie festes (nicht gasförmiges oder flüssiges) Material sind.

Vom Protoplasma geht alles Wachstum aus. Das Protoplasma wächst, indem es neue Proteinteilchen und Wasserteilchen in seinen Bau einfügt und dann entsprechende neue Mengen von Cellulosehüllstoff usw. abscheidet.

Parallel mit der Vergrößerung des lebenden Zellenleibes treten dann unter Initiative des Zellkernes Teilungen auf, so daß die vorhandenen Zellen ein gewisses Größenmaß nicht überschreiten.

Alle diese Zelleistungen haben mit den Enzymen nichts zu schaffen.

Diese können beim Wachstum höchstens indirekt zu tun haben, indem sie die vorhandenen Reservestoffe in wanderungsfähige Form bringen, Stärke und Reservecellulose verflüssigen, Eiweiß spalten und damit diffusionsfähig machen (siehe oben).

Manche Enzyme haben auch die Aufgabe, beim Wachstum und Stoffwechsel auftretende schädliche Stoffe unschädlich zu machen (Katalase zerstört H_2O_2); oder auch durch Spaltung unschädlicher Stoffe Gifte frei zu machen, wenn Angriffe durch Tiere erfolgen (Emulsin macht aus Amygdalin Blausäure frei); die Zymase bildet das Gift Alkohol, wodurch andere Mikroorganismen geschwächt werden.

Gewiß ist die Arbeit der Enzyme eine wichtige, unentbehrliche. Die Organismen können nicht ohne sie auskommen.

Manchmal ist diese Arbeit für den Menschen nutzbar zu machen, wie die Arbeit der Zymase in der Gärungsindustrie, die des Essigenzymes in der Essigfabrikation, des Labenzymes bei der Käsebereitung usw. (siehe hierüber auch Verf. in dieser Zeitschrift 1908, Die Fermente oder Enzyme in der Industrie).

Aber die Hauptlebensarbeit wird von dem Protoplasma selbst getan.

Die Enzyme sind nur gelegentlich verwendete Helfer, namentlich wenn es an Stellen, wo das Protoplasma selbst nicht hingelangt, Arbeiten zu tun gibt.

Dafür sind besonders die Invertine Beispiele und alle jene Enzyme, welche wie das Invertin nach außen ausgeschieden werden, um gewisse für die Zelle erwünschte stoffliche Umwandlungen zu vollziehen.

Weiter kann nicht oft genug hervorgehoben werden, daß die Enzyme insgesamt Erzeugnisse der lebenden Zelle sind. Ohne diese gibt es keine Enzyme.

Also ist das Protoplasma immer das Primäre.

Von einem Ersatz des letzteren durch Enzyme oder von einer Aufteilung der ganzen Lebensarbeit in Leistungen von Enzymen kann keine Rede sein.

Die größte und wichtigste aller Arbeiten, die Erzeugung von Enzymen, bliebe schlimmsten Falles, wenn noch weitere Leistungen als bisher den Enzymen zugeschrieben werden könnten, immer dem Protoplasma vorbehalten.

Auch die Zymaseentdeckung ändert hieran nichts.

Durch sie ist eine, nicht einmal sehr verbreitete Zelleistung, die Vergärung von Zucker zu Alkohol und Kohlensäure, auf ein Enzym zurückgeführt.

Es ist vom Enzym-Standpunkt aus nicht recht einzusehen, warum das mehr Erstaunen hervorgerufen hat als die Entdeckung manches anderen Enzyms. Freilich ist die alkoholische Gärung ein besonders viel umstrittenes Problem gewesen.

Noch vieles, vieles aber ist zu entdecken. Der Gärungsvorgang ist in chemischer Hinsicht noch nicht geklärt. Man kennt mit Sicherheit die Endprodukte Kohlensäure und Alkohol.

Manche andere Enzyme werden noch gefunden werden.

Ob sie jemals künstlich hergestellt werden können, erscheint sehr fraglich.

Das Protoplasma selbst ist infolge seiner komplizierten Organisation völlig unerreichbar für chemische Herstellungskünste.

Wir dürfen zufrieden sein, wenn wir seine stoffliche und physiologische Beschaffenheit immer genauer kennen lernen. Entstehen wird es immer durch Abstammung von einem anderen.

Prof. Dr. Th. Bokorny.

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E.V.). Am Montag, den 5. Mai, hielt Herr Prof. Dr. R. Hesse den bereits früher angekündigten Vortrag über „Wassertiere und Lufttiere".

Ausgehend von der weit größeren Mannigfaltigkeit der Tierformen im Wasser und der viel größeren Artenzahl der Tiere auf dem räumlich so beschränkten Lande, betrachtete Redner zunächst die Vorteile des Luftlebens (viel größere Sauerstoffmenge, neue Nahrungsquellen) und erörterte

Digitized by Google

alsdann die Grundbedingungen für den Übergang zum Luftleben (Schutz gegen Vertrocknen; Stützskelett); diese sind nur in drei Tierkreisen erfüllt, bei den Weichtieren (Schnecken), Gliederfüßlern und Wirbeltieren. Das Luftleben bietet nun aber viel mannigfachere Lebensbedingungen als das Wasser und daher eine große Zahl von Anpassungen: da die Klimagebiete einen kleinen Umfang haben, findet auf dem Lande von Ort zu Ort ein häufiger Wechsel der Bewohnerschaft statt, und das ist die Hauptquelle des Artenreichtums der Lufttiere. Eine wichtige Anpassung an das Luftleben ist die Begattung, die im Wasser nicht unumgänglich nötig ist; das bildet die Quelle für die weite Verbreitung sekundärer Geschlechtsmerkmale bei den Lufttieren. Mit den im Luftleben erworbenen hervorragenden Eigenschaften gingen manche Luftbewohner (Wasserkäfer, Pinguine, Wale u. a.) wieder ins Wasser, mußten aber dort die Luftatmung, der reicheren Sauerstoffversorgung wegen, beibehalten.

Ein geologischer Ausflug nach Staßfurt zur Besichtigung des Salzbergwerks fand am Sonnabend, den 10. Mai, unter Führung des Herrn Geh. Bergrats Prof. Dr. Wahnschaffe statt, nachdem am 2. Mai in einem einleitenden Vortrag in den Räumen der Kgl. Bergakademie für die Teilnehmer der Exkursion die nötigen theoretischen Belehrungen vorausgeschickt worden waren. Unter Vorlage zahlreicher Gesteins- und Salzproben wurden in dem Vortrag die in Staßfurt in den verschiedenen Zonen des Salzlagers auftretenden Salze und Gesteine erläutert, an der Hand von Profilen die geologischen Lagerungsverhältnisse besprochen und schließlich auf Grund der Barrentheorie von Ochsenius eine Erklärung für die Entstehung der Salze in dem abgeschnürten Becken des Zechsteinmeeres gegeben.

An dem Ausfluge beteiligten sich 35 Mitglieder der Gesellschaft, die 1/2 11 Uhr vormittags in Staßfurt eintrafen und sich sogleich zur Einfahrt nach dem Berlepsch-Schacht begaben. Bei der Wanderung unter Tage wurden die verschiedenen Zonen des Salzlagers, die Anhydrit-Region des älteren Steinsalzes, die Kieserit-, Polyhalit- und Carnallit-Region, ferner der Salzton, der Haupt-Anhydrit und das jüngere Steinsalz besichtigt, wobei der die Gesellschaft begleitende Obersteiger nähere Erläuterungen über den Abbau gab. Nachdem das Mittagessen im Hotel zum Grünen Baum eingenommen war, führte der Exkursionsleiter die Teilnehmer zu dem großen Erdfall, der im Herbst 1883 südlich der Leopoldshaller Schachtanlage ganz plötzlich entstanden war. Es ist dort der untere Buntsandstein aufgeschlossen, der das Hangende des oberen Zechsteins bildet. Über den sandigen Letten des unteren Buntsandsteins liegt diskordant der gelbe Bördelöß mit einer Steinsohle von nordischen Geschieben, die dort als letzte Reste einer zerstörten Grundmoräne der Eiszeit anzusehen sind, während der feine Löß als ein Windabsatz in einer Steppenperiode am Schluß der letzten Vereisung betrachtet werden muß. Der Ausflug war vom schönsten Wetter begünstigt. Eine Anzahl Teilnehmer schloß daran eine Pfingsttour in den Harz, während die anderen 5 h 42 mit dem Führer über Güsten nach Berlin zurückkehrten. Alle Teilnehmer aber waren hoch befriedigt von der überaus lehrreichen Exkursion und den schönen Eindrücken, die sie in dem Salzbergwerk empfangen hatten.

Am Donnerstag, den 22. Mai, hielt im großen Hörsaal X der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule Herr Waldemar Titzenthaler einen Projektionsvortrag über das Thema „Thüringen und der Rennstieg".

Vor Eintritt in die Tagesordnung ergriff in Vertretung des am Erscheinen verhinderten I. Herrn Vorsitzenden der Schriftführer das Wort, um der Versammlung die schmerzliche Mitteilung zu machen von dem kurz vorher erfolgten Ableben des langjährigen II. Vorsitzenden der Gesellschaft, Herrn Geh. Reg.-Rats Prof. Dr. Börnstein. In bewegten Worten gedachte er dabei der hohen Verdienste dieses trefflichen Mannes um die Entwicklung der Deutschen Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde, deren gemeinnützige Bestrebungen er stets mit ganzer Seele unterstützte. Nachdem die Anwesenden durch Erheben von den Sitzen das Andenken des Verstorbenen geehrt hatten, der, als Gelehrter wie als Mensch gleich schätzenswert, so unerwartet plötzlich in rüstigstem Mannesalter einer reich gesegneten Wirksamkeit entrissen worden, erteilte der stellvertretende Vorsitzende das Wort dem Redner des Abends zu seinem angekündigten Vortrag.

„Eine Frühlingsfahrt über Berg und Tal" sollte der erste Teil des in gewohnter Weise mit einem reichen künstlerischen Bildermaterial ausgestatteten glanzvollen Vortrages der zahlreich erschienenen Zuhörerschaft vor die Augen zaubern. Über Halle mit seinen ehrwürdigen Baudenkmälern aus alter Zeit, zu denen das moderne Leben der fröhlichen Musenstadt einen gar wundersamen Kontrast bildet, geht die Fahrt, vorbei an den Burgen des vielgewundenen Saaletales und über die Rudelsburg nach dem klassischen Weimar. Andachtsvoll weilen wir an den geheiligten Stätten, wo einst mitten im Zerfall des tausendjährigen Reiches unseres Volkes führende Geister der Dichtung goldnes Zeitalter erschufen; dann geht es über Erfurt, die alte Lutherstadt, und Gotha mit seinem Schloß Friedenstein dem Gebirge zu, durch Friedrichroda, Reinhardtsbrunn, Tabarz und den stillen Lauschagrund. Das liebliche Bad Thal und das alte Ruhla, das halb zu Weimar halb zu Gotha gehört, werden flüchtig besucht; wir besteigen den sagenumwobenen Hörselberg und streben alsbald Eisenach zu mit seiner Wartburg, diesem Wahrzeichen vaterländischer Geschichte, das deutsche Art und deutsches Wesen wie wenig andre Baudenkmäler widerspiegelt. Jahrhunderte glanzvoller Entwicklung deutschen Geisteslebens und deutschen Helden-

Digitized by Google

tums werden in uns lebendig, wenn wir diese altwürdige Stätte durchwandern, und stolzer fühlt ein jeder sich als Deutscher. Durch das Annatal und die enge Drachenschlucht, über die Hohe Sonne mit ihrem prächtigen Fernblick auf die Wartburg geht es dann über Salzungen, Bad Liebenstein und Schloß Altenstein ins Tal der Werra, dem Lauf der Truse entlang. Stattliche, oft 4—5 Stockwerk hohe Bauernhäuser, die von Wohlstand und Selbstbewußtsein ihrer Besitzer zeugen, begrüßen uns im Hennebergischen. Leider beeinträchtigt Regenwetter, das nunmehr einsetzt, die Wanderfahrt durch Meiningen, Suhl und zur Schmücke; erst kurz vor Ilmenau leuchtet wieder Sonnenschein. Oben vom Kickelhahn, von der Bank, wo einst Goethe sinnend saß, schweift der Blick über die liebliche Landschaft. Dann geht es abwärts nach Arnstadt mit Burg Neideck und zur altersgrauen Wachsenburg, berühmt durch die Sage des Grafen Ernst von Gleichen; wir machen nun kehrt und gelangen über Ilm und Paulinzella mit seinen Klosterresten, die von alter Pracht und Schönheit zu uns reden, in das romantische Schwarzatal. Bald taucht das waldumkränzte Schwarzburg vor uns auf; schließlich langen wir in Blankenburg an, kommen wieder in das Saaletal, passieren das schöne Rudolstadt, um endlich in Jena unsere erste Wanderung zu beschließen. Wir wandeln durch die schmalen Gassen, lassen das Leben und Treiben der Bewohner dieser alten Musenstadt auf uns wirken, erinnern uns an die ernsten Lehren, die Jenas Geschichte so lebendig unseren Ohren predigt, erleben auch den denkwürdigen Augenblick, wo auf dem Marktplatz der erste Reichskanzler bald nach seinem Sturze zu Deutschlands Jugend sprach. Wir nehmen Abschied von der Stadt; da fällt draußen vor den Toren unser Blick auf ein verwittertes Steinkreuz, kein Name ist darauf zu lesen, nur eine Zahl fällt uns auf die Seele: 1806. Rückwärts eilen unsere Gedanken: Weimar, Eisenach, die Wartburg, Bismarck — Jena! Eine gewaltige Sprache spricht dieses eine Wort zu uns. Eine Warnung, eine Mahnung. —

Nach dem Rennstieg, jenem uralten Höhenpfad zwischen Thüringen und Franken, führt uns die zweite Wanderung. Bei dem Städtchen Blankenstein, da wo die Selbitz in die Saale mündet, steht neben einer kleinen Brücke eine Erle, deren Stamm eine Tafel mit dem Zeichen R trägt, das uns auf dem ganzen Wege von der Saale bis zur Werra als Wegmarke immer wieder begegnen wird. Der erste Wegstein, auf den wir stoßen, meldet uns, daß wir bis Hörschel 171 km zurückzulegen haben. Stimmungsbilder voll romantischen Zaubers fliegen an unseren Augen vorüber; über Tal und Hügel, vorbei an verwitterten Grenzsteinen, deren Inschriften längst verwischt sind, dann wieder durch tiefste Waldeinsamkeit führt unser Weg, bald kaum erkennbar mitten durch Unterholz hindurch, bald plötzlich abspringend vom alten Pfad. Striche und Winkel auf den Wegsteinen deuten auf solche Stellen hin. Unter den alten Hoheitszeichen fallen besonders die Dreiherrensteine auf dort, wo einst drei Länder sich berührten. Aber nicht nur als Landesgrenze spielte der Rennstieg früher eine Rolle, er stellt auch zumeist die Wasserscheide dar zwischen den Stromgebieten der Elbe und des Rheines. Bei Dorf Limbach meldet ein Dreikant, daß von hier die Wasser nicht nur zu den beiden genannten Strömen, sondern auch zum Wesertale abfließen. Trotzdem der gedruckte Führer die Partie des Rennstiegs hinter Masserberg als unwirtlichste Strecke bezeichnet und vor dem Moraste warnt, lassen wir uns nicht abschrecken, und wir haben es nicht zu bereuen; eine herrliche Vegetation entzückt unser Auge; hier sproßt und blüht der Waldeszauber, wohin wir blicken. In all diesen Zauber mischt sich eine grause Erinnerung. „Mordfleck" heißt die Stelle, wo der Rennstieg nach seiner Vereinigung mit der Schmiedefelder Straße sich zwischen grünen Matten ins Tal hinabsenkt. Wie oft mag hier in grauer Vorzeit aus dem Hinterhalt das feindliche Geschoß sein Ziel getroffen haben! Nicht allzuweit davon kündet ein Stein den Ort, da vor mehr als 400 Jahren das Haupt Gebas, eines der berüchtigtsten Wegelagerer, fiel, und ein paar Kilometer weiter ruft der Gustav Freytag-Stein die Erinnerung wach an Ingrabans Kämpfe mit dem Sorbenfürsten. Wir nähern uns dem Inselberg, wo zum ersten Male frisches Buchengrün in den düsteren Nadelwald sich mischt; wir gedenken der Sage von dem Drachen, der hier in seiner Höhle das gleißende Gold gehütet. Dann geht es weiter, vorbei an dem Lutherstein, wo einst Sachsens Kurfürst den kühnen Reformator, über den in Worms die Reichsacht ausgesprochen, von seinen Reisigen aufheben ließ, um ihm auf der festen Wartburg eine sichere Freistatt zu gewähren, zu dem Glöckner, einem Felsblock, der oben die rätselhafte Inschrift trägt: „1813 wurde hier gepflanzt für 1871", eine Inschrift, die aber nur auf die 1813 hier angelegte Neupflanzung sich bezieht. Nach einigem Suchen haben wir den rechten Pfad entdeckt, der uns zur „Hohen Sonne" führt mit ihrem reizvollen Ausblick auf die Wartburg. Allmählich senkt sich jetzt unser Weg abwärts, und nicht mehr allzu lange währt es, da öffnet sich vor uns der Wald; tief unten im Tale fließt die Werra. Der Ort, der vor uns liegt, ist Hörschel. Wir sind nach sechstägiger Wanderung am Ziele unserer Fahrt angelangt: unten im Dorfe neben dem Wirtshaus „Zur Krone" meldet die Inschrift auf einer Tafel: „Rennstiegs Anfang".

Am 25. Mai unternahm die Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde einen Ausflug nach Bork zur Besichtigung des dortigen Flugplatzes und der Flugzeugfabrik von Hans Grade. Der Flugplatz fand nicht nur durch seine Größe — er umfaßt ein Gebiet von ca. 400 Morgen, hat eine Länge von 1300 m und eine größte Breite von 900 m — sondern auch durch seine überaus

Digitized by Google

günstige Lage allgemeinen Anklang. An der nach der Bahn zugekehrten Seite befinden sich neben einer Reihe von Schuppen ein für die Zuschauer eingerichteter Raum sowie mehrere Verwaltungsgebäude.

Herr Grade führte zunächst die in den Schuppen befindlichen einzelnen Maschinen vor und zeigte unter anderem die älteste deutsche Flugmaschine, die alte Lanz-Preis-Maschine, welche seit dem Frühjahr 1909 im Betrieb ist. Dieselbe dient heute noch als Schulmaschine und erfüllt diese Pflicht täglich mehrere Stunden. Auf ihr haben fast 100 Piloten gelernt. Weiter wurden größere und kleinere Maschinen, einsitzige und mehrsitzige, vorgezeigt, darunter auch solche, die, mit der bei der Militärbehörde gebauten Steuerung versehen, zur Ausbildung der Nationalflugschüler dienen, weiterhin Maschinen, die, für große Schnelligkeit gebaut, 110 und mehr km Geschwindigkeit in der Stunde erzielen.

Nach Besichtigung des Flugplatzes wurde die Fabrik auf der anderen Seite der Eisenbahn in ihrer Anlage sowohl wie in ihrer innereren Einrichtung gezeigt. Dieselbe umfaßt einen Raum von 4 Morgen Größe, welcher zur Hälfte bisher nutzbar gemacht worden ist. Die Fabrikräumlichkeiten decken 3000 qm Fläche und enthalten außer einem Bureaugebäude und einem Frühstücksraum die Dreherei, eine Montagehalle, die Klebereizentrale und das Magazin. Es wurde die Herstellung sämtlicher einzelner Teile vom Motorbau und Flügelbau bis zur fertigen Montage demonstriert. Am Abend, nachdem der Wind abgeflaut war, wurden noch einige Flüge vorgeführt.

I. A.: Dir. Prof. Dr. W. Greif, I. Schriftführer.
Berlin W 35, Steglitzerstraße 8a.

Bücherbesprechungen.

W. Johnsen, Homo Sapiens. Das Menschproblem. Gütersloh 1912. C. Bertelsmann.

Diese Schrift ist ein Versuch, die Entwicklungslehre und besonders die von ihr gegebene Erklärung der Entstehung des Menschengeschlechts zu diskreditieren und lächerlich zu machen. Sie ist für ein gläubiges Publikum bestimmt, das sich selbst nicht die Mühe nimmt, oder nicht dazu imstande ist, wissenschaftliche Schriften selbst zu lesen. H. Fehlinger.

Dr. Heinrich Marzell, Die höheren Pflanzen unserer Gewässer. Eine gemeinverständliche biologische Schilderung der in den einheimischen Gewässern lebenden Blüten und Farnpflanzen mit einer Anleitung zum Bepflanzen von Aquarien sowie Bestimmungs- und Beobachtungstabellen. 152 Seiten mit 9 Tafeln und 23 Abbildungen im Text. Stuttgart, Verlag von Strecker & Schröder. — Preis 2,40 Mk.

Die Wasserpflanzen unter den höheren Gewächsen haben durch ihre Eigenart in ihrer äußeren Form im inneren Bau mancherlei Charakteristisches und haben gerade in letzter Zeit als Gegenstände eingehender Forschung gedient, besonders hinsichtlich ihrer Lebensumstände. Diese neuen Untersuchungen werden vom Verfasser berücksichtigt. Er behandelt im wesentlichen die höheren Wasserpflanzen und Sumpfpflanzen, soweit diese sich den reinen Wasserpflanzen wesentlich zunähern, besonders durch Beigabe von Bestimmungstabellen, die auch diejenigen Arten Mitteleuropas enthalten, die sonst in dem Buch nicht eingehendere Berücksichtigung gefunden haben.

Prof. Dr. K. W. von Dalla Torre, Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein (Aus „Junk's Naturführer"). Berlin 1913, Verlag von W. Junk. — Preis 6 Mk.

Ein Naturführer wie der vorliegende existierte bisher nicht. — Er konnte nun natürlich kein Lehrbuch der verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen werden. Es durften vielmehr nur die wichtigeren Daten gebracht werden und zwar in knappster Form. Nur selten finden sich bei den wichtigsten Gegenständen die Quellen wörtlich zitiert. Ein besonderer Teil behandelt diejenigen wissenschaftlichen Fachausdrücke, die nicht bei jedem Leser ohne weiteres vorausgesetzt werden können. Weiter enthält der Band eine kolorierte Karte in Groß-Folio, auf der alle wesentlichen naturwissenschaftlichen Eintragungen gemacht sind. Bei der enormen Fülle des Materials, das auf so beschränktem Raum geboten wird, kann selbstverständlich nicht verlangt werden, daß sich nach diesem Naturführer jemand über Tatsachen orientieren kann, denen er bisher völlig ferngestanden hat. Am wertvollsten wird das Buch demjenigen sein, der es über Dinge befragt, die ihm nicht allzu fern liegen. Aber auch der Fernerstehende wird viele Anregungen finden können. — — Klima, Geologie, Bergwerksgeschichte, Bäder, Mineralien, Flora, Fauna, Plankton, Anthropologie usw. sind in zukommendem Maße berücksichtigt worden.

Hinsichtlich der Anordnung des Stoffes wurde dem Bädeker gefolgt, so daß das kleine Werk dessen naturwissenschaftlichen Kommentar darstellt. Es hat auch Bädeker-Format.

Prof. Dr. Alfred Benrath, Lehrbuch der Photochemie. Heidelberg 1912, Carl Winter's Universitätsbuchhandlung. — Preis 5,50 Mk.

Benrath bespricht in diesem Lehrbuche nur solche chemischen Reaktionen, die unter dem Einfluß der Lichtstrahlen stattfinden. Er behandelt also tatsächlich nur die Photochemie und nicht wie manche anderen Autoren in Büchern ähnlicher Art, auch noch die chemische Optik. Das letztgenannte Gebiet beschreibt bekanntlich die Beziehungen zwischen den optischen Eigenschaften und der chemischen Konstitution der Substanzen. Das Buch ist sehr wohl im Stande, einen klaren allgemeinen Uberblick des Gegenstandes zu verschaffen.

Digitized by Google

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. B. in L. und J. F. in M. — Die im folgenden nach Henneberg (Inst. f. Gärungsgewerbe) angegebene Herstellungsweise des Yoghurts [1]) weicht etwas von der im Orient seit langen Jahren üblichen ab. Dort wird der Yoghurt vielfach aus Schafmilch, die durch Kochen stark eingedickt wird, bereitet. Man kann auch statt der schwer zu beschaffenden Schafmilch gewöhnliche Kuhmilch nehmen und das zeitraubende Eindampfen, bei dem die Milch unter gewöhnlichen Verhältnissen einen Nachgeschmack bekommt und leicht anbrennt, ganz unterlassen. Nur in bestimmten Fällen, wenn es darauf ankommt, den Nährwert der Nahrung soviel wie möglich zu steigern, ist ein Eindicken der Milch angebracht. Solchen vor der Pilzeinsaat durch Kochen im Vakuumapparat eingedickten, äußerst nahrhaften Yoghurt bringen manche Molkereien in den Handel.

Die Vorbereitung der Milch verläuft nun folgendermaßen. Die Milch wird bis zum Kochen (Aufwallen) gebracht oder, wenn der Geschmack der abgekochten Milch unangenehm empfunden wird, bis auf 85—90° C („Pasteurisation") erhitzt. Wenn diese Temperatur einige Minuten eingehalten wird, so sind die Tuberkelbazillen, auf die es vor allem ankommt, sicherlich abgetötet.

Die erhitzte Milch läßt man in einem sorgfältig gereinigten Porzellantopf erkalten, bis das in die Milch eingetauchte Thermometer etwa 45° C zeigt. Die anzuwendenden Thermometer dürfen der Sauberkeit halber natürlich nur aus Glas bestehen. Es muß streng darauf geachtet werden, daß die Temperatur bei und auch nach Zusatz der Pilzeinsaat niemals 45° C übersteigt, da die zur Säuerung nötigen Milchsäurepilze sonst abgeschwächt bzw. zum Absterben gebracht werden. Einige Grade weniger schaden dagegen der Yoghurtherstellung nicht. Kälte (selbst Einfrieren) tötet die Pilze nicht ab, sondern verlangsamt bzw. verhindert nur ihre Entwicklung.

In die, z. B. durch Einstellen in kaltes Wasser, auf etwa 40—45° C abgekühlte Milch wird unter Umrühren das erstemal die Yoghurtpilzreinkultur eingesät. Man nehme bei der ersten Yoghurtherstellung etwa $^1/_2$ l Milch, bei Verwendung einer größeren Reinkultur (z. B. 50 ccm Flüssigkeit) 1 l Milch. Wenn auch die Pilze in der zur Anwendung kommenden Reinkultur im lebenden Zustand sind, so sind sie zuerst doch immer etwas abgeschwächt, so daß sie das erstemal etwas langsamer säuern als bei den folgenden Herstellungen. Man kann natürlich später durch Übertragung größerer Mengen aus dem fertigen Yoghurt jede beliebige Literanzahl Milch in Yoghurt verwandeln. Die zur Einsaat zu verwendenden vorschriftsmäßig bereiteten Reinkulturen in Milch enthalten nebeneinander drei verschiedene Milchsäurepilze (Bacillus bulgaricus, Streptococcus und Bacterium lactis acidi), die aus dem orientalischen Originalyoghurt stammen. Verunreinigungen sind im Originalyoghurt der Bulgaren fast niemals zu finden. Es ist also tatsächlich unter den primitivsten Verhältnissen möglich, einen praktisch „reinen" Yoghurt herzustellen. Wir haben hier ein klassisches Beispiel einer sog. natürlichen Reinzucht. Dadurch, daß eine ganz bestimmte Temperatur und ein bestimmtes Nährmaterial zur Anwendung gelangen, kommen von den vielen in der gekochten Milch noch vorhandenen Pilzen nur die in großer Überzahl eingesäten Yoghurtpilze zur Herrschaft.

Wie zu erwähnen und ja auch selbstverständlich ist, wird in den Balkanländern niemals ein Thermometer, Thermophor, Thermostat oder dergleichen angewandt, ebenso sind Trockenfermente hier unbekannt. In die „lauwarme", längere Zeit gekochte Milch sät man im Orient eine kleine Menge des vorhergehenden Yoghurts ein und verhindert durch Umhüllen mit einem Tuche eine zu schnelle Abkühlung. Auf diese Weise wird dauernd der Yoghurt bereitet, eine Entmischung bzw. eine „Degeneration" der Pilze tritt also offenbar nicht ein.

Mindestens genau so sicher gelingt unseren Hausfrauen und Köchinnen die Yoghurtbereitung nach demselben Rezept, also mittels der natürlichen Reinzucht. Wir haben sogar eine noch größere Sicherheit, weil wir sauberer arbeiten, ein Glasthermometer und von Anfang an eine Reinzucht anwenden.

Nach diesen Ausführungen beschaffe man sich also, wenn irgend möglich, frische flüssige Reinkulturen, die außer vom Institut für Gärungsgewerbe in Berlin auch von den meisten größeren Trockenfermentfabriken bezogen werden können.

Richtig bereitete flüssige Kulturen mit Kreidezusatz halten sich bei Zimmertemperatur 3—6 Monate, im Eisschrank länger als 7 Monate! Das Institut z. B. verschickt derartige Präparate in die Tropen.

Will man Trockenpilze anwenden, so beziehe man sie direkt von den Fabriken. Dadurch, daß jetzt bisweilen einige lange (z. B. 9 Monate) haltbare Präparate im Handel zu finden sind, wird es keineswegs überflüssig, auf das Herstellungsdatum zu achten.

Zur Erlangung von natürlichen Reinzuchten, d. h. in unserem Fall von reinem, trinkfertigem Yoghurt, ist die genaue Kenntnis der Temperaturverhältnisse von größter Wichtigkeit.

Daß die günstigsten Temperaturen bei etwa 40—45° C liegen, geht aus der im Orient seit Jahrhunderten üblichen Yoghurtbereitungsweise hervor. Hineintauchen des Fingers und bis 10 zählen können, ohne sich zu verbrennen, gibt wie Versuche zeigen 45° C an.

Die Untersuchungen Henneberg's (gemeinsam mit E. Connor), ob die Yoghurtmilchsäurepilze durch die fortdauernde Züchtung bei hohen Wärmegraden leiden, wenn mit ein und derselben Pilzzucht durch Weiterimpfung der Yoghurt hergestellt wird, hatten folgendes Ergebnis:

Je höher die Temperatur oder je größer die Säurebildung war, desto stärker war die Abschwächung. Die Pilze halten jedoch einige Stunden sehr gut hohe Temperaturen aus. Bei der Yoghurtbereitung nach der üblichen Methode hält man niemals die Temperatur während 12—24 Stunden genau bei 40—45° C; die Säurebildung würde eine viel zu starke werden. Man stellt bei 45° C an und läßt ganz langsam abkühlen. Das lange, genaue Einhalten von hohen Temperaturen ist ohne besondere Vorrichtungen auch ganz unmöglich. Anders ist es, wenn man Kochkisten oder Thermophore anwendet. Hier entstehen tatsächlich oft genug fehlerhafte Yoghurtbereitungen durch zu lange Einhaltung von zu hohen Temperaturen.

Nachdem die Pilzeinsaat erfolgt ist, bedeckt man den Milchtopf mit einem Deckel, umhüllt den Topf mit einem wollenen Tuch und stellt ihn an einen warmen Ort (z. B. hinten auf den Herd, hinter den Ofen, in die Wärmeröhre), der ein zu vorzeitiges Abkühlen der Milch verhindert. Man kann auch dazu eine Kiste (ähnlich wie eine Kochkiste) mit Watte, die sich ganz dicht an den eingestellten Milchtopf anschließt, benutzen. Sehr zweckmäßig ist auch, den Milchtopf unter eine gut anschließende, dick gefütterte „Kaffeemütze" zu stellen oder in ein größeres Gefäß mit lauwarmem Wasser, das ab und zu durch Zusatz von heißem Wasser wieder auf etwa 40—45° C aufgewärmt wird. Viele bereiten auch den Yoghurt mittels einer überall käuflichen Thermosflasche. Bei einigem Ausprobieren wird man sehr bald eine einfache Weise der Warmhaltung gefunden haben.

Die Milch wird je nach der Temperatur, der Größe und Beschaffenheit der Einsaat in etwa 3—6 Stunden sauer geworden und geronnen sein. Ist die Pilzeinsaat sehr klein oder älter gewesen oder die Temperatur etwas zu kühl, so dauert das Sauerwerden einige Stunden länger, da erst eine genügende Vermehrung der wenigen oder weniger lebenskräftigen eingesäten Bakterien stattfinden muß. Dies wird daher gewöhnlich das erstemal bei der Einsaat der Reinkultur und nach mehrtägigen Unterbrechungen in der Yoghurtbereitung der Fall sein, während das Sauerwerden der Milch bei regelmäßigem täglichem Übertragen sehr zeitig einzutreten pflegt.

Im Heimatlande des Yoghurts impft man, wie schon bemerkt, bei 45° C (festgestellt durch Hineinhalten des kleinen Fingers) und läßt dann eingehüllt in wollene Tücher ganz langsam abkühlen.

Je länger die Milch nach dem Dickwerden warm gehalten wird, desto saurer wird sie. In der Regel stellt man den Milchtopf mit der dickgewordenen Yoghurtmilch in kaltes Wasser, ans offene Fenster, in den Eisschrank oder dergleichen,

[1]) Über Yoghurt vgl. man auch Naturw. Wochenschrift p. 496.

Digitized by Google

um ein Weitersäuern zu verhindern. Das Kühlstellen ist auch schon deshalb notwendig, weil die Yoghurtmilch nur in abgekühltem Zustande genossen werden kann. Warme Yoghurtmilch schmeckt nicht. Man ißt sie meist wie gewöhnliche saure Milch mit Zucker, mit Erdbeeren u. dgl. oder rührt sie zu einer gleichmäßigen Flüssigkeit zum Trinken.

Wenn sie gut geraten ist, muß sie die Festigkeit der sauren Milch und einen schwach aromatischen, rein sauren Geschmack besitzen. Je regelmäßiger und öfter die Yoghurtmilch bereitet wird, desto besser ist ihr Geschmack. So lange der Yoghurt gleichmäßig gut schmeckt, kräftig säuert und eine abführende Wirkung hat, ist er sicherlich richtig, d. h. er enthält beide Yoghurtpilzarten, und zwar in ausreichender Menge, so daß er durch Übertragung weiter fortgepflanzt werden kann. Gänzlich mißraten ist dagegen die Yoghurtmilch, wenn sie nicht geronnen ist, unangenehm riecht und einen widerwärtigen Geschmack besitzt (fremde Bakterien!). Ist die Milch dünnflüssig geblieben, ohne im Geruch und Geschmack verändert zu sein, so war meist — vorausgesetzt, daß die Einsaatkultur aus einer sicheren Quelle stammte — die Milch bei oder nach der Impfung mit Milchsäurebakterien zu stark erhitzt (über 45° C) oder zu lange warmgehalten (bei 42—45° C z. B. in der Kochkiste). Die Neubeschaffung einer Reinkultur oder die Anwendung einer Reservemenge (kleiner Teil eines gut gelungenen Yoghurt) ist in diesem Fall notwendig geworden. Wenn die Pilzeinsaat zu gering oder zu geschwächt war, so kann die Yoghurtmilch erst einige Stunden später gut werden, bei den folgenden Bereitungen wieder vorschriftsmäßig schnell. Bei sehr starker Säuerung scheiden sich die Molken von dem geronnenen Käsestoff („Wasserabscheidung"). Es hat dies gar nichts zu bedeuten, nur der Geschmack hat etwas gelitten. Ein kräftiges Durchschütteln ist in diesem Fall angezeigt. Man säure etwas weniger stark (kleinere Einsaat oder etwas kältere Temperatur oder kürzere Zeit Warmhaltung), wie sich sehr leicht ausprobieren läßt. Bisweilen kommt es vor, daß der Yoghurt schäumt und prickelnd wie Kefir schmeckt. In diesem Fall sind Hefen, die sich vielfach in roher Milch vorfinden und bei Anwendung roher oder nicht genügend pasteurisierter Milch in den Yoghurt hineingeraten, zur Entwicklung gelangt. Der Yoghurt ist dadurch keineswegs verdorben, sondern sogar für manchen Geschmack angenehmer. Durch genaues Einhalten hoher Temperatur bei der Yoghurtbereitung wird die Hefe nach ein- bis zweimaliger Übertragung wieder verschwunden sein.

Von dem fertigen Yoghurt läßt man jedesmal in dem Gefäß einen kleinen Rest, etwa einen Eßlöffel oder auch nur einen Teelöffel voll, wenn die Yoghurtmilch zu schnell oder zu stark säuerte oder Molkenabscheidung zeigte, zurück, der zur Ansäuerung bei der nächsten Yoghurtbereitung dienen soll. Es geschieht dies sonst genau, wie soeben bei dem erstmaligen Anstellen mit Reinkultur geschildert wurde.

Man braucht also nur einmal eine Reinzucht zu beschaffen und kann sich den Pilz selbst auf die beschriebene Weise monatelang fortpflanzen. Eine einzige Kultur vom Institut für Gärungsgewerbe genügte öfters für 1—2 Jahre, wenn stets nach der Vorschrift gearbeitet wurde.

Frl. M. Bl. in Ch. — Der Werdegang einer Bakteriologin. — Den gewöhnlichen Studiengang brauchen wir hier nur zu streifen, da er in den seltensten Fällen die Veranlassung zum Studium der Bakteriologie allein sein dürfte. Studenten und Studentinnen der Medizin, Chemie, Zoologie, Botanik usw. haben Veranlassung, sich auch in der Bakteriologie auszubilden, wozu in den Hochschulen genügend Gelegenheit vorhanden ist. Anders ist's mit Damen, die im Besitz genügender Allgemeinbildung den Beruf der Bakteriologie zur praktischen Ausübung ergreifen wollen, um damit Geld zu verdienen. Diese machen in der Regel in geeigneten Instituten einen kürzeren oder längeren Kursus durch, wie ihn auch Chemiker, Apotheker, Tierärzte und viele andere Akademiker durchmachen müssen. Es ist einleuchtend, daß man in einem Kursus von 2 Monaten weniger lernt, als in einem solchen von 4 Monaten und mehr. Es gibt merkwürdigerweise sogar Institute, die einen 20stündigen Kursus erteilen, weil sie ihn wahrscheinlich für ausreichend halten, um mit dieser Erfahrung praktisch arbeiten zu können. Hier lernt die Schülerin nicht einmal das Mikroskop kennen. Von bakteriologischen Arbeiten oder auch nur Hilfsarbeiten kann da nicht die Rede sein. Wer gründlich lernen will, hat vor allem ein Institut zu wählen, das in allen Gebieten der mikroskopischen Bakteriologie bewandert ist. Solche Institute erteilen in der Regel Kurse nicht unter 4 Monaten bei täglich 3—5stündiger Arbeitszeit. Solche Kurse, in denen wissenschaftlich und ernst gearbeitet wird, gibt es nicht viele. Ein solcher Kursus erfordert einen Honoraraufwand von ca. 300 Mk. Wer in Instituten, die wirklich bakteriologisch ausbilden, die Lehrzeit benützt und gewissenhaft und fleißig arbeitet, und dabei sich mit der einschlägigen Literatur gut befreundet, lernt soviel, daß er selbständig Untersuchungen von Exkrementen und Sekretionen vornehmen kann. Sehr fleißige Damen bringen es soweit, daß sie Mikroorganismen erkennen und in Reinkulturen züchten können. Ja, es gibt solche Bakteriologinnen, die nach der Literatur selbständig arbeiten und somit auch wissenschaftlich mitarbeiten lernen.

Bleicken.

Hefe als Heilmittel. — Ernst Ludwig hat in seinen Aufsätzen in der „Allgemeinen Brauer- und Hopfenzeitung" und in der „Wochenschrift für Brauerei" die Vermutung ausgesprochen, daß die Immunität der Biertrinker gegen Cholera auf den regelmäßigen Hefengenuß mit dem Bier zurückzuführen sei und die Wirkung der Hefe in einer Phosphoremanation gesucht. Die bei der Gärung im Magen und im Darm aus Hefe (frischer und abgetöteter) auftretenden Phosphorstrahlen wirken dadurch abtötend auf Mikroorganismen, daß sie die Lecithinverbindungen der Magen- und Darmwand in Cholin zerlegen, das nach eingehenden wissenschaftlichen Untersuchungen die Fettwachsschicht, mit der u. a. Tuberkelbazillen umgeben sind, also bisher einzig bekanntes Mittel lösen und so die Zelle den im Körper vorhandenen Schutzstoffen zugänglich machen. Auch der bei der Gärung auftretende Alkohol mag desinfizierend auf eingedrungene Schädlinge wirken.

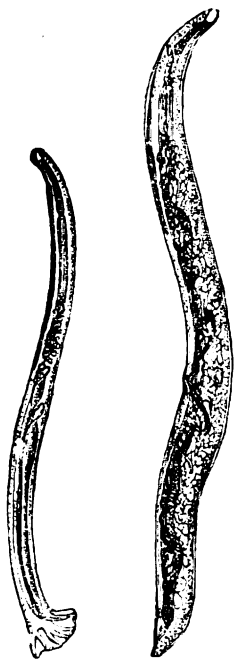
Mit gekochter Hefe hat man beim Durchfall der Jungtiere völlige Heilung erzielt.

Ludwig hat vergangenes Jahr an die Kriegsministerien der Balkanstaaten Eingaben gemacht, zur Cholerabekämpfung Kranken wie Gesunden täglich Hefe als Heil- und Schutzmittel zu verabreichen. Besser als der Knoblauchgenuß dürfte die Hefe sicherlich wirken, außerdem ist sie von naheliegenden Brauereien getrocknet oder abgekocht und in Flaschen pasteurisiert billig zu haben. Otto Bürger-Kirn.

Herrn H. in Pl. — Die Wurmkrankheit der Bergleute, Ankylostomiasis, ägyptische oder Tropenchlorose genannt, wird hervorgerufen durch den Hakenwurm, *Strongylus duodenalis*, zur Ordnung der Nematoden gehörend (vgl. nebenstehende Figur). Diese Parasiten finden sich hauptsächlich im oberen Verlauf des Dünndarms, namentlich im Leerdarm. Sie bohren sich mit ihrem Kopfende tief in die Darmschleimhaut ein, saugen sich mit Blut voll und können Nachblutungen erzeugen. Gleichzeitig gewähren sie Darmbakterien den Eintritt in die Darmwandung und vergiften den Wirt durch ihre Ausscheidungsprodukte. Außer den Schädigungen des Darmkanals, Einengung des Darmes durch Narben, äußert sich die Krankheit in einer hochgradigen Blutarmut (Chlorose). Letztere hängt auch mit einer Prozentabnahme des Hämoglobins zusammen, was dem hämoglobinlösenden Einfluß der parasitären Ausscheidungsprodukte zuzuschreiben ist. Anhaltendes Siechtum oder Tod sind die Folgen dieser Krankheit, die zuerst in Ägypten bei Bewohnern von Niederungen, namentlich bei Ziegelei- und Grubenarbeitern beobachtet, bei denen sie endemisch ist. 1880 brach die Krankheit zum ersten Male in Europa aus bei den Arbeitern des Gotthardtunnels. Perroncito untersuchte die in Scharen erkrankten Arbeiter und stellte unzweifelhaft das Vorkommen des Parasiten fest, dessen Entwicklung und Biologie jetzt erst genauer studiert wurde. Die Seuche und der Parasit wurden durch Arbeiter, namentlich Grubenarbeiter, über die meisten Länder der Alten und der Neuen Welt verbreitet. Bau und Entwicklung des gefährlichen Krankheitserregers finden Sie in jedem Lehrbuch der Zoologie beschrieben. Die Infektion des Menschen kann auf zwei Wegen vor sich gehen, von denen die häufigste die

Digitized by Google

durch den Mund ist. Die aus den Eiern geschlüpften Larven können sowohl im Kote wie in feuchter Erde und im Schlamm leben. Nach der 2. Häutung ist der Zeitpunkt zum Übertritt der Larven in den menschlichen Darm gekommen. Durch verunreinigte Lebensmittel und Trinkwasser sowie durch schmutzige Finger erfolgt die Infektion durch den Mund. 1901 entdeckte Looß in Kairo zufällig eine zweite, nur selten vorkommende, seitdem aber von mehreren Beobachtern wie Schaudinn u. a. bestätigte Infektionsweise, nämlich die durch die Haut. Am ersten kommt die Haut der Hände und Füße in Betracht, die mit Larven enthaltendem Schlamm und Erdreich zunächst in Berührung kommen. In solchem Falle stellte sich ein lebhaftes Jucken auf der Haut ein und nach Ablauf einiger Wochen konnten Eier des Hakenwurmes im Kote nachgewiesen werden. Um die Larven auf ihrer Wanderschaft zu verfolgen, wurde larvenhaltiger Schlamm auf das zu amputierende Bein eines Patienten gebracht. Die Untersuchung zeigte das Eindringen der Larven in die Haarscheiden. Durch Experimente an Hunden wurde nachgewiesen, daß die durch die Haut eingedrungenen Larven in die Venen gelangen, mit dem Blutstrom durch Herz und Lungenarterie in die letzten Verzweigungen dieser Arterien befördert werden. Von hier dringen sie in die Lungenbläschen, in die feinsten, dann in die gröberen Verästelungen der Bronchien, schließlich in diese selbst ein, gelangen in die Luftröhre und den Kehlkopf, um sich mit dem ausgehusteten Schleim verschlucken zu lassen oder unter aktiven Bewegungen die Speiseröhre abwärts in den Magen zu wandern.



A B

Strongylus duodenalis.
A ♂, B ♀.
Nach Leukart.

Mit gutem Erfolg läßt sich die Krankheit durch umfassende hygienische Maßregeln bekämpfen und ist durch solche in Deutschland außerordentlich zurückgegangen.

F. Müller.

Eine Statistik der Blütenpflanzen. — Der amerikanische Botaniker Charles E. Bessey hat für die Verteilung bestimmter größerer Gruppen der Angiospermen folgende (abgerundete) Zahlen ermittelt (Science 1913, N. S. vol. 38, p. 234):

Gesamtzahl der Blütenpflanzen	132 500
Dikotylen	108 800
Monokotylen	23 700
Unter den Dikotylen:	
Axifloren	54 000
Calycifloren	54 000
Unter diesen wiederum:	
Apopetale (choripetale) Axifloren	29 000
Gamopetale (sympetale) Axifloren	25 000
Apopetale Calycifloren	33 000
Gamopetale Calycifloren	21 000
Es gibt also:	
Apopetale Dikotylen	62 000
Gamopetale Dikotylen	46 000
Ferner gibt es unter den Dikotylen:	
Solche mit oberständigem Fruchtknoten	72 000
Solche mit unterständigem Fruchtknoten	36 000
Die mit oberständigem Fruchtknoten verteilen sich so:	
Apopetale Arten	50 000
Gamopetale Arten	22 000
Die mit unterständigem Fruchtknoten verteilen sich so:	
Apopetale Arten	14 000
Gamopetale Arten	22 000
Unter den Monokotylen gibt es:	
Solche mit oberständigem Fruchtknoten	12 000
Solche mit unterständigem Fruchtknoten	11 000
Gamopetalie tritt bei den Monokotylen nicht auf.	
Im ganzen gibt es bei den Blütenpflanzen:	
Apopetale Arten	86 000
Gamopetale Arten	46 000

M-s.

Herrn Dr. C. E., Heidelberg. — Über die Geologie und Paläontologie von Chile finden Sie eine Anzahl von Referaten und Arbeiten im Neuen Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, das Sie in jedem geologischen und mineralogischen Hochschulinstitute einsehen können. In den Repertorien dieses Jahrbuches werden Sie sich leicht über die Zahl und den Inhalt der Arbeiten orientieren können. Ein zusammenfassendes Werk in deutscher Sprache scheint nicht zu existieren. Doch wird es ein solches in spanischer Sprache wahrscheinlich geben. Vielleicht wenden Sie sich mit einer direkten Anfrage nach einem solchen an den Professor der Geologie bei der Staatenuniversität von Santiago, nach dem Geologenkalender für 1912 Professor Ernst Maier. Literatur über Chiles Fauna wurde auf p. 591 dieses Jahrgangs der Naturw. Wochenschr. angegeben. Str.

Herrn N. in Heiligenstadt. — 1. Turrilites Scheuchzerianus Bosc. und Turrilites costatus Lam. sind nicht synonym. Koken (Leitfossilien) beschreibt sie folgendermaßen. T. S.: Umgänge außen etwas abgeflacht, mit 18—21 graden, relativ schmalen Rippen, die sich gern oben und unten verdicken. — T. c.: Umgänge abgeflacht. Kurze, dicke Rippen unter der Naht, dann eine glatte Mittelzone und in der Fortsetzung der Rippen über der unteren Naht 1—2 Knoten. — — Estheria minuta ist ein Artname, den v. Alberti aufgestellt hat. Eine Estheria Alberii ist mir unbekannt. Vielleicht liegt hier eine Verwechslung vor.

2. Undularia scalata ist eine im unteren Muschelkalk sehr verbreitete Schnecke, die früher auch Turritella oder Chemnitzia scalata hieß.

3. Das angekündigte Referat über die Ovibos-Arbeiten Kowarzik's ist seinerzeit nicht erschienen. Wir werden demnächst ein Originalreferat des Verfassers bringen. Str.

Herrn Dr. Ch. A. T. in J. — Zum Selbststudium der theoretischen und besonders praktischen Chemie eignen sich die Werke: „Lehrbuch der anorganischen und organischen Chemie" von A. F. Hollemann, „Lehrbuch der anorganischen Chemie" von Prof. Dr. H. Erdmann, „Kurzes Lehrbuch der organischen Chemie" von Prof. Dr. A. Bernthsen und schließlich ist noch das Repetitorium der Chemie" von Dr. Carl Arnold anzuempfehlen.

Über Laugenflaschen mit eingeschliffenem Metallstopfen berichtet F. Michel in der Chem.-Ztg. (37, 634). Es werden dort Stopfen aus gestanztem Blech von nicht angreifbaren Metallen empfohlen. Besonders bewährt hat sich Phosphorbronze, Reinnickel und vor allem Silber sowie stark versilberte Phosphorbronze. Derartige Flaschen mit Metallstopfen, Laugen-Büretten und -Pipetten sind zu beziehen durch Dr. Hodes & Göbel, Ilmenau.

Inhalt: H. Fehlinger: Neues von der Biologie des Menschen. — Prof. Dr. Th. Bokorny: Gärkraft, Enzyme, Leben; ein physiologischer Streifzug. — **Vereinswesen.** — **Bücherbesprechungen:** W. Johnsen: Homo Sapiens. — Dr. Heinrich Marzell: Die höheren Pflanzen unserer Gewässer. — Prof. Dr. K. W. von Dalla Torre: Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein. — Prof. Dr. Alfred Benrath: Lehrbuch der Photochemie. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Geheim. Bergrat Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 19. Oktober 1913. | Nummer 42.

Neues über Nahrungs- und Genußmittel.

Künstliche Nährstoffsynthese? Ciamician hat auf der deutschen Naturforscherversammlung 1912 Aussichten zerstört und eröffnet, welche sich an die ungeheure Sonnenenergie anknüpfen lassen, die alljährlich zur Erde gelangt und durch Pflanzenbau nur in minimalem Maße ausgenutzt wird.

Photosynthese ist dabei das Schlagwort.

Die Pflanze macht unter Mitwirkung des Lichtes aus Kohlensäure Pflanzensubstanz, sie fabriziert Stärke, Eiweiß, Fett u. dgl.

Läßt sich diese Synthese nicht in chemischen Fabriken nachahmen? Das nötige Licht stünde ja kostenlos zu Gebote.

Die Aussichten zur photosynthetischen Kohlehydrat- oder Eiweißgewinnung wie auch zur künstlichen Herstellung überhaupt sind gering.

Ciamician hebt mit Recht hervor, daß man sich niemals einem trügerischeren Gedanken hingegeben habe als dem der künstlichen synthetischen Herstellung der Nährstoffe. Selbst wenn die chemische Arbeit gelänge, würde sie immer zu teuer kommen. Die Pflanzen arbeiten billiger und verlässiger. Sie sind die unübertroffenen und nicht nachzuahmenden Meister der Eiweiß- und Kohlehydratfabrikation. Da gibt es kein Mißlingen. Keine ungleiche Arbeit wird getan. Das Fabrikat ist immer dasselbe. Die Natur fälscht auch nicht.

Welches die besten Nährpflanzen sind, ist längst ausprobiert. Wir brauchen die Pflanzen nur anzubauen.

Auch gibt die Natur häufig sehr wertvolle Gratisbeigaben. Sie versteht den Nahrungsmitteln noch kleine Mengen anderer Stoffe beizumischen, die auf den Geschmackssinn wirken und den Appetit reizen. Diese Stoffe bedingen sogar den Preis der Nahrung (z. B. die Fleischextraktstoffe). Auch diese noch künstlich herzustellen, dürfte einige weitere Schwierigkeiten machen.

Wo der Pflanzenbau gedeiht, wird also die landwirtschaftliche Ausnutzung der Sonnenenergie die einzig richtige sein.

Man kann da nichts weiteres tun, als den Pflanzenbau recht ergiebig zu machen durch gewissenhaften und rationellen Betrieb. Eine Steigerung in diesem Punkte ist allerdings noch möglich.

Auch könnte die technische Ausnutzung des von Pflanzen erzeugten organischen Stoffes noch besser werden. Was läßt sich nicht aus der als Nährstoff wertlosen Substanz Zellulose technisch alles machen?

Nur wo Pflanzenbau nicht möglich ist, käme eine andere chemische Ausnutzung der Sonnenenergie, die gegenwärtig fast nur in der Photographie verwertet wird, in Betracht.

Chemische Arbeit aller Art könnte durch Sonnenenergie geleistet werden. C. schlägt als geeigneten Ort die Wüsten der tropischen Länder, z. B. die Sahara, vor. Ob sich Chemiker finden würden, die ihr Leben in der Sahara verbringen wollen?

Um die Sonnenenergie entsprechend auszunutzen, müßten wohl auch ungeheure Anlagen gemacht werden, die sehr große Kosten verursachen. Die auf den Raum eines gewöhnlichen Fabrikgebäudes fallende Sonnenenergie ist zu gering, um damit viel anzufangen. Würde ferner die Photosynthese nicht zu lange Zeit in Anspruch nehmen?

Hat doch die Sonne sehr lange Zeit und sehr großen Raum gebraucht, um die Steinkohlenlager, d. h. die hierzu nötigen Pflanzen, zu erzeugen.

Die Fabrikation der Nährstoffe wird jedenfalls für immer den Pflanzen zufallen.

* * *

Die Sojabohne. In der „Zeitschrift für physikalische und diätetische Therapie" 1912 hat Dr. Hermann Neumann (Potsdam) darauf hingewiesen, daß gerade der Sojabohne, einer asiatischen Hülsenfrucht, eine besonders große Bedeutung für die Ernährung der Menschheit zukommt.

Diese Bohne besitzt schon jetzt eine ungewöhnlich große Wichtigkeit für den deutschen Importhandel. Die Einfuhr steigt rapid. Für die Technik, wie für die Landwirtschaft und besonders als Nahrungsmittel scheint sie sehr wichtig zu sein.

Die chemischen Analysen, die physiologischen und praktischen Versuche lassen nämlich keinen Zweifel darüber aufkommen, daß im Vergleich zu den uns bisher wohlbekannten und wegen ihres Nahrungswertes von uns hochgeschätzten Hülsenfrüchten wie Bohnen, Linsen und Erbsen, die Sojabohne eine ganz besondere Stellung hinsichtlich des Nährwertes und in ihrer Würdigung als Nahrungsmittel verdient. Denn während Hülsenfrüchte im Mittel nur etwa 23 v. H. Eiweiß, kaum 3—5 v. H. Fett und gegen 50 v. H. stark gärungsfähiger Kohlehydrate aufweisen, findet sich in der Sojabohne ein Gehalt von 39 v. H. bis 43 v. H. Eiweiß, 21 v. H. Fett, 20 v. H. stärkefreier Kohlehydrate, dazu noch ein großer Reichtum von Kalk und Magnesia und 1,64 v. H. des erst in neuester Zeit voll eingeschätzten Lezithins.

Digitized by Google

Gerade also die für unsere Ernährung notwendigsten und wichtigsten Nährstoffe sind in der Sojabohne um ein bedeutendes höher, wobei die Leichtverdaulichkeit und das Fehlen von Gärungsprodukten den Wert noch um einen beträchtlichen Teil steigern. Die Leichtverdaulichkeit sowohl wie „das Fehlen von stickstofffreien Bestandteilen, die den Darm belasten und schwere Verdauungsstörungen hervorrufen können", sind durch vielfache Versuche auch besonders bei magen- und darmkranken Menschen festgestellt worden; sie bilden höchst prägnante Vorzüge der Sojabohne, zugleich jedoch eine feste Scheidewand gegenüber unseren Hülsenfrüchten und erklären sich daraus, daß eben nur allein im botanischen Sinn die chinesische Ölbohne oder Sojabohne zu unseren heimischen Hülsenfrüchten gehört.

Die Farbe der Sojabohne ist gelb, braun, grün, schwarz oder weiß; ihre Größe und ihr Geschmack die unserer Gartenerbse. Sie wird wie diese gekocht, verarbeitet und zu Mehl verrieben. Ihr Nährwert ist ein bedeutend höherer. Während z. B. 100 g Erbsen etwa 333 Kalorienwert zeigen, ist der entsprechende Wert der Sojabohne 454 Kalorien; Fleisch dagegen, z. B. solches von mittelfetten Ochsen, ergibt nur 143 Kalorien, solches von fetten Ochsen nur 337 Kalorien. Daraus kann man sofort auch die Wichtigkeit des Zusatzes von Sojabohnen zu unseren Hauptnahrungsmitteln, den Getreidefrüchten, Kartoffeln, Reis, Gries usw. erkennen. Sojabrot schmeckt wie frisches Landbrot; das in den Sojafabriken von Stettin und Harburg gewonnene raffinierte Öl hat das Aussehen, die Farbe und den Geruch von feinstem Speiseöl. Dazu kommt die ungemein große Billigkeit — 1 kg Sojabohnen kostet etwa 15—18 Pf.! Dann seine Reinheit, die Ergiebigkeit — und wie schon betont — der hohe Nährwert und die Möglichkeit des Fleischersatzes. Die mit Sojabohnen zusammengesetzten Nahrungsmittel würden nahrhaft, kräftig, gesund und außerordentlich billig sein. Aus alledem ergibt sich die hohe soziale Bedeutung der Sojafrucht.

Es wäre zu wünschen, daß die Sojabohne auch bei uns fleißig angebaut wird.

Von Dr. H. Neumann in Potsdam angestellte Anbauversuche haben günstiges Ergebnis gehabt. Geduld und Verständnis werden freilich, wie bei Einführung des Kartoffelbaues notwendig sein.

Die Kenntnis dieses neuen Nahrungsmittels, das wir als billiges Eiweiß bezeichnen können, muß durch Einzelverkauf, Verwendung in Volksküchen, Bäckereien usw., durch Unterricht in den Kochschulen verbreitet werden.

Engländer und Amerikaner sind uns in der Wertschätzung und dem Gebrauch der Sojabohne als Nahrungsmittel schon vorangegangen.

* * *

Kakao und Schokolade. Zusammenfassendes hierüber (1905—1912) bringt Dr. R. Böhme, Köln, in der Chem. Ztg. 1913 Nr. 53.

Was zunächst die Analyse anlangt, so sind schwere Verfälschungen in der deutschen Kakao- und Schokoladeindustrie während jener Zeit verhältnismäßig sehr wenig beobachtet worden trotz vielseitiger Kontrolle.

Allerdings ist eine der Hauptverfälschungen, Zusatz von Kakaoschalen, meist nicht mit Sicherheit nachzuweisen, obwohl sich mehrere Forscher um eine geeignete Methode bemüht haben.

R. Cohn erfand eine neue Methode zum Nachweis von Kokosfett in Butter, welche auch bei der Prüfung von Kakaobutter gute Dienste leisten kann. Sie beruht darauf, daß sich Palmfettseifen zufolge ihres hohen Gehaltes an Glyzeriden der Capron-, Capryl- und Caprinsäure im Gegensatz zu den Fettseifen der Kakaobutter schwer oder nur unvollständig aussalzen lassen. Ein Zusatz von 10 % ist damit schon ohne Schwierigkeit nachzuweisen (Chem. Ztg. 1907).

Mit dem Sesamölzusatz zu Kakaobutter haben sich verschiedene Chemiker befaßt.

Über die in der Schokoladenfabrikation als Ersatz für Kakaobutter benutzten Pflanzenfette und Fettgemenge berichtet O. Sacks (Chem. Rev. 1908). Jeder Zusatz von fremdem Fett ist als schwere Fälschung anzusehen.

Mehrere Forscher haben sich auch mit den Methoden zur Beurteilung der Alkalizusätze befaßt, womit die Kakaos aufgeschlossen werden.

Im allgemeinen zeigte sich, daß nur mäßige Mengen, nämlich 1—2 % Pottasche, berechnet auf Kakaomasse, zum Aufschließen verwendet werden.

Manche sind der Ansicht, daß die präparierten Kakaos nicht mehr lösliche Kakaobestandteile enthalten als die nichtpräparierten.

Methoden zur Zuckerbestimmung wurden erörtert.

Milch-, Rahm- und Butterschokoladen wurden hinsichtlich ihrer analytischen Bestimmbarkeit geprüft.

Über Mindestgehalt an Zucker und Festsetzung einer oberen Zuckergrenze für Schokoladen (70 %) wurde debattiert.

Methoden zur Theobrominbestimmung wurden in Vorschlag gebracht.

Die Vereinigung deutscher Nahrungsmittelchemiker hat ausgesprochen: „Kakaopulver mit weniger als 25 % Fett ist keine Normalware mehr!" Das rief bei dem Fabrikanten des fettarmen Kakaos (15 % Fett) lebhaften Widerspruch hervor. Zahlreiche Untersuchungen folgten teils für, teils gegen den fettarmen Kakao.

Bezüglich der technischen Neuerungen auf dem Gebiete der Schokolade- und Kakaofabrikation sei auf das Original verwiesen.

Erwähnt sei nur, daß eine eigenartige Behandlung, Trocknung der Bohnen und spätere lang andauernde Behandlung bei bestimmter Temperatur, für Speiseschokoladen schon seit einigen Jahren in der deutschen Schokoladenfabrikation vielfach eingeführt ist, da sie geeignet erscheint, ihr den

Digitized by Google

ganz spezifischen Charakter der beliebten Schweizermarken zu verleihen.

* * *

Wert des Kakaos in der Volksernährung. Nach P. W. K. Böckmann und Brostrup Knutsen (Videnskaps Selskapets Forhandinger, Kristiania 1912 S. 1—23) ist Kakaogenuß sehr empfehlenswert und bis zu einem gewissen Grade dem so verbreiteten Kaffeegenuß vorzuziehen.

Die Verfasser stellten an sich selbst drei Ernährungsversuche von je 3tägiger Dauer an.

* * *

Hefe als Nahrungsmittel. In der pharmaz. Ztg. 1913 Bd. 58 S. 256 teilt H. Serger mit, daß die deutschen Brauereien einen bedeutenden Überschuß an Hefe, etwa 70000000 kg, erzeugen. Hierfür sei eine genügende Verwertung noch nicht gefunden.

Ein Teil davon wird bekanntlich für Bäckereizwecke angewendet und nach entsprechender Reinigung als Preßhefe in den Handel gebracht.

Aus einem anderen Teil werden fleischextraktähnliche Produkte hergestellt.

Wieder ein anderer findet, als Nahrungsmittel zubereitet, seinen Weg in den Handel und Verkehr.

Letzterer interessiert hier besonders.

Es handelt sich hier darum, den durch die Pilze aus den Amiden (des Malzes) aufgebauten Eiweißstoff als Nährstoff zu verwerten.

Das bedeutet ein wichtiges Problem.

Denn eine direkte Verwendung der Amide zur Ernährung des Menschen oder der Tiere gelingt meist nicht. Dabei ist aber ein beträchtlicher Teil des Gesamtstickstoffes der Nahrung in Form von Amiden vorhanden. Namentlich die grünen Pflanzenteile (Gemüse, Grünfutter, Heu usw.) enthalten größere Mengen von Amiden (hauptsächlich Asparagin).

Es wurde in zahllosen Stoffwechselversuchen die Bedeutung des Asparagins und anderer Amide geprüft; kann dasselbe zur Eiweißbildung im Tierkörper dienen? Vermag es die Eiweißnahrung bis zu einem gewissen Grade zu ersetzen?

Das letztere kann nach diesen Versuchen bejaht werden, aber auch nur für die Pflanzenfresser. Zwar weiß man sicher, daß der tierische Organismus die Fähigkeit hat, aus Aminosäuren Eiweiß aufzubauen, aber er braucht dazu Gemische aller Aminosäuren, die im Eiweiß als Baustoffe angenommen werden oder, richtiger, bei der fermentativen und chemischen Spaltung als Teilprodukte entstehen.

Das Auffällige an der Beobachtung, daß nur bei Pflanzenfressern das Asparagin ein Eiweißsparer ist, wird nun dahin aufgeklärt, daß im Darme der Pflanzenfresser zahlreiche Bakterien sich einfinden, welche das Amid aufzehren und teilweise als Eiweiß in sich ansetzen. Dadurch wird ein Teil des Nahrungseiweißes vor dem Ergriffenwerden durch die Bakterien bewahrt. Andererseits können die Bakterien im Darm absterben und dann mit ihrem Eiweißinhalt zur Eiweißnahrung für das Tier dienen.

Damit sind wir ja wieder bei den Pilzen angelangt.

Die Natur weist uns selbst darauf hin, Pilze als Eiweißbildner zu verwenden.

Diese vermögen nicht nur Amide, sondern noch viel einfachere Stoffe zu ihrer Stickstoffernährung zu verwenden.

Als ein Pilz, dessen Aufzucht schon seit langer Zeit praktisch geübt wird, freilich nicht zum Zwecke der Nährstoffgewinnung, ist die Bierhefe bekannt.

Sie wird durch Malzauszüge ernährt.

In diesen ist der Stickstoff vorwiegend als Amid vorhanden.

Somit haben wir hier den praktisch schon erprobten Fall, daß aus Amiden Eiweiß synthetisch mit Hilfe von Pilzen hergestellt wird.

Der große Überschuß an Hefe, der sich beim Bierbrauen ergibt, indem sich die zum Zwecke der Gärung zugesetzte Hefe in der Würze aufs Dreifache vermehrt, fordert geradezu heraus, die Hefe als Nahrungsmittel zu benutzen; denn sie enthält Eiweiß und Kohlehydrate.

Da stoßen wir aber auf eine Schwierigkeit, die bei einseitig chemischer Beurteilung der Nahrungsmittel vernachlässigt zu werden pflegt. Ist denn das Nahrungsmittel auch leicht genug verdaulich? Ist es bekömmlich? Schmeckt es gut?

Wenn es gelingt, diese Punkte zur Zufriedenheit zu gestalten, dann wird die Hefe, die natürlich getötet sein muß, um als Nahrung dienen zu können, auch ihren Einzug in die Reihe der menschlichen Nahrungsmittel halten können. (Als Viehfutter namentlich für Schweine hat sich Trockenhefe schon bewährt.)

Daß die Hefe auch Geschmacksstoffe enthält ist bekannt.

Man kann bei einer gewissen Behandlung fleischextraktähnlichen Geschmack und Geruch daran wahrnehmen.

Das ist ja auch der Grund gewesen, warum man aus Hefe einen fleischextraktersetzenden Saft hergestellt hat.

* * *

Hygienische Untersuchungen der Handelsmilch. Die Holländische Handelsmilch wurde von G. L. J. Goren untersucht (bakteriol. Centralbl. Bd. 35 S. 625).

„Mustermilch" und „Reformmilch" kommt dort in Flaschen in den Handel. Die Mustermilch wird von den Molkereien in eigenen hygienisch musterhaft eingerichteten Ställen unter besten Vorsichtsmaßregeln ermolken, nach Filtration durch Ulaxfilter im Milchhaus schnell gekühlt und auf sterili-

Digitized by Google

sierte Flaschen gefüllt. In bezug auf Bakterienarmut ist sie der Reformmilch überlegen.

Immerhin muß man auch bei der „Mustermilch" mit einer Bakterienzahl bis zu 25000 pro ccm rechnen.

Die „Reformmilch" ist Sammelmilch aus einzelnen Ställen, die durch Personal der Molkerei von Zeit zu Zeit darauf kontrolliert werden, ob die Vorschriften über Melken, Aufbewahrung und Versendung befolgt werden.

Sie wird bei Ankunft in der Molkerei auf Geruch und Geschmack geprüft, häufig werden auch Proben der Einzellieferungen zur chemischen und biologischen Prüfung zurückbehalten.

Die Filtration durch Ulaxfilter muß schon in den Einzelstallungen erfolgen; in der Molkerei wird die Mischmilch noch zentrifugiert, bis auf + 4° C abgekühlt und auf Flaschen gefüllt. Der Preis dieser Milch stellt sich nur auf etwa 20 Pf. pro l gegenüber etwa 50 Pf. der Mustermilch.

Bezüglich der Zusammensetzung, des Säuregehaltes und des Schmutzgehaltes befriedigten fast alle Proben.

Verf. hält eine allgemeine Verbreitung der „Mustermilch" für sehr wünschenswert.

Wenn sie nur nicht so teuer wäre!

* * *

Frisches und gefrorenes Fleisch. Chemisch und bakteriologisch untersucht wurde von A. M. Wright das aus Neuseeland nach Europa versandte Gefrierfleisch von Schafen und Hammeln. Dasselbe war in Kühlräumen von — 16,5 bis — 10,5° C 160 Tage lang gelegen. Der Wassergehalt sank um 2,5—3,5 %. Protease, Pepton und Fleischbasenstickstoff nahm zu, die Menge des koagulierbaren Eiweißes verminderte sich. Der Ammoniakstickstoff blieb unverändert.

Die Veränderungen erinnern an das „Reifen" des Fleisches. Bei Schaffleisch waren sie am stärksten ungefähr am 60. Tage. Bei Hammelfleisch zwischen dem 90. und 120. Tage.

Die freie Säure im Fett blieb unverändert.

Alle Änderungen beruhen wahrscheinlich auf Enzymwirkung.

Der Bakterienstand war der gleiche wie bei frisch geschlachtetem Fleisch.

Zerreißungen der Faser oder sonstige physikalische Veränderungen kamen nicht vor. Vorausgesetzt ist aber das langsame Gefrierenlassen und Wiederauftauen.

Der Nährwert des Fleisches blieb unverändert.

* * *

Die chemischen Veränderungen in der Milch bei krankhafter Beschaffenheit hat L. W. Fetzer, Washington (Chem. Ztg. 1912 S. 1313) berichtet.

Bei Mastitis nimmt die Acidität der Milch anfangs meist ab. Oft wird die Milch sogar alkalisch.

Erst mit dem Verschwinden der Krankheit erreicht die Milch wieder ihren ursprünglichen Säuregehalt.

Das Kasein nimmt meist ab, Laktoglobulin und Albumin zu. Laktose nimmt ab. Ebenso Fettgehalt und Lezithin. In der Asche nimmt Na und Cl zu, K entsprechend ab.

Aller Wahrscheinlichkeit nach kann die Bestimmung des Chlorgehaltes der Milch bzw. der Asche einen Aufschluß darüber geben, ob die in Frage kommende Milch von gesunden oder kranken Tieren stammt. Wenn sich das bewahrheitet, ist das Ergebnis der Untersuchung von erheblicher praktischer Bedeutung.

* * *

Trockenmilch und andere Milchpräparate, Kindernährpräparate. A. W. Stewart, London (Chem. Ztg. 1912 S. 1311) bemerkt, daß diese Präparate in wachsendem Maße auf den Markt kommen. Da sie vielfach als Kindernahrung empfohlen werden, ist ihre Untersuchung von besonderer Wichtigkeit.

Einige enthalten als Hauptbestandteil Stärke in solcher Menge, daß sie als Kindernahrung völlig ungeeignet sind. Auch geben viele selbst in 10 %iger Lösung keine homogenen Flüssigkeiten. Sie weisen ferner Fettmangel auf. Die Enzyme sind durch das Trocknen zerstört; da letztere als vorteilhaft angesehen werden müssen, ist ihre Zerstörung zu bedauern.

Verfasser weist ferner nach, daß die Nährpräparate, die zumeist zur Hebung des Appetits empfohlen werden, im Vergleich zu dem Preis nicht den entsprechenden Nährwert haben, und daß frische oder kondensierte Milch das beste Kindernährmittel ist.

* * *

Vorkommen von Arsen in pflanzlichen Nahrungsmitteln. Gautier und Bertrand haben (Comptes rend. CLIV. 893) durch umfangreiche auf zahlreiche Pflanzenarten sich erstreckende Untersuchungen herausgebracht, daß darin Arsen vorkommt und das Arsen zu den allgemein verbreiteten Elementen gehört.

So enthalten Arsen in Milligramm pro 100 g Pflanzensubstanz: kleine Erbsen 0,004, Karotten 0,005 und große geschälte Erbsen sogar 0,026. Es wird noch eine größere Anzahl pflanzlicher Nahrungsmittel aufgezählt, deren Arsengehalt zwischen den genannten Zahlen schwankt.

Es ist wahrscheinlich, daß das Arsen auch noch in vielen anderen Pflanzen vorkommen wird (wildwachsende Pflanzen nicht ausgenommen).

Das sind allerdings recht kleine Quantitäten Arsen. Immerhin ist es von Interesse, die Tatsache der Arsenanwesenheit in den Pflanzen, die als Nahrungs- und Genußmittel gebraucht werden, zu kennen. Schädlich für den Menschen sind natürlich so kleine Mengen Arsen nicht.

Zu Verwechslungen mit Zusatz arsenhaltiger Farben oder gar mit verbrecherischen Arsenzusätzen werden sie auch kaum Anlaß geben.

Es ist auch kaum zweifelhaft, woher das Arsen

Digitized by Google

der Pflanzen stammt. Das Arsen ist bekanntlich ein recht gewöhnlicher Begleiter von Schwefel und Phosphor und kann also mit diesen aus dem Boden aufgenommen werden. Es gehört zu den zahlreichen Elementen, welche in den Pflanzenkörper hinein gelangen, ohne dort eine physiologische Verwendung zu finden. Sie werden darum auch nicht angehäuft.

Welche Quantität Arsen nimmt wohl ein Mensch in sich auf, der täglich etwa 250 g Gemüse (roh gedacht) zu sich nimmt?

Vorausgesetzt, es sei 0,01 mg der mittlere Gehalt an Arsen, so berechnet sich 2,5 mg Arsen. Das ist eine scheinbar zu vernachlässigende Quantität. Ob sie nicht doch eine Einwirkung hat, sei dahingestellt. Jedenfalls ist die Wirkung keine nachteilige, sonst könnte der Genuß von Gemüsen kein vorteilhafter sein; das ist er aber anerkanntermaßen.

Im übrigen wird auch im Fleisch der Schlachttiere etwas Arsen enthalten sein, nachdem doch diese Tiere mit Pflanzen gefüttert werden. Ebenso in der Milch.

Wir können also dem Arsengenuß gar nicht entgehen.

* * *

Chemische Zusammensetzung von Shiokara. Einige japanische Gelehrte, U. Suzuki, C. Youemaya und S. Odake machten uns im Journ. College Agric. Tokyo 1912 Bd. 5 p. 32—41) bekannt mit der chemischen Zusammensetzung des Salzbreies von Bonito (Shiokara). Jener Salzbrei wird aus dem fein zerhackten Magen und Darmkanal des Bonitos unter Zusatz von viel Kochsalz bereitet; manchmal wird auch die Leber hineingearbeitet. Durch wochenlanges Stehenlassen bei Zimmertemperatur tritt unter Mikrobenmitwirkung die „Reifung" ein.

Die Eiweißstoffe sind dann großenteils zu Peptonen, Aminosäuren, Aminen usw. umgewandelt. Die Untersuchung ergab hauptsächlich Lysin und Alanin; in geringerer Menge waren Leuzin, Tyrosin, Prolin, Histidin, Arginin vorhanden. In Spuren nur fanden sich Tryptophore und Glutaminsäure.

Die chemischen Studien über das Reifen von Shiokara wurden speziell von Y. Okuda ausgeführt (ebenda p. 43—50).

Shiokara heißt in Japan das eingesalzene Fischfleisch. Das kleingeschnittene Fleisch wird in Kochsalz gelegt, nach einiger Zeit gewaschen und mit Reiskoji versetzt; es entwickelt sich dann ein besonderes Aroma und ein pikant süßer Geschmack, der z. T. durch Aminosäuren bedingt ist.

Die Hauptheferarten der Soja- und Sakúmaische wurden nicht aufgefunden, dagegen 4 Torula-Arten, die sämtlich gut in 20 proz. Salzkojiwürze wachsen, ferner in künstlicher Nährlösung mit Maltose, nicht aber in solcher mit Glukose.

* * *

Extraktstoffe im Fischfleisch und in den Muscheln. U. Suzuki hat das frische Fleisch von Sardinen, Krabben, Austern, ferner von Maguro (Thymus thunnus), Tai (Pagrus major), Hamaguri (Cytheria meretrix L.) chemisch untersucht.

Von den genannten Fisch- und Muschelarten begegnet man bei Aufzählungen in Werken über Nahrungsmitteluntersuchung nur der Sardine und der Auster. Die Arbeit bringt also auch in dieser Beziehung Neues. So wird von der Auster angegeben (in den Werken), daß sie frisch 9,04 % Stickstoffsubstanz, 6,44 % stickstofffreie Extraktstoffe, 2,04 % Fett, 1,96 % Asche und 80,52 % Wasser enthalte. Von der Sardine, daß sie geräuchert und eingelegt 25,90 % Stickstoffsubstanz, 0,19 % N.-freie Extraktstoffe, 11,27 % Fett, 9 % Asche (durch Salzzusatz) und 53,74 % Wasser enthalte. Der geringere Wassergehalt und damit der größere Gehalt an Nährstoffen ist jedenfalls auf das beim Räuchern eintretende Trocknen zurückzuführen.

Suzuki geht hauptsächlich auf die Stickstoffsubstanz, und zwar auf den Teil derselben, der nicht Eiweiß ist, aus.

Aus Krabben- und Taifleisch wurde eine Base, das Kanirin $C_6H_{14}N_2O_2$, isoliert, die mit Lysin nicht identisch ist.

Ferner wurden in den untersuchten Tieren Betain, Tryptophan, Imidazoäthylamin, Histidin, Karnesin, Alanin, Tyrosin, Leuzin, Prolin usw. nachgewiesen (Journ. Coll. Agric. Tokyo 1912, Bd. 5, S. 1—24).

* * *

Über die Darstellung von „Natto" und den Bazillus Natto haben S. Muramatsu (über ersteren) und S. Sawamura (über letzteren) einiges publiziert (Chem. Ztg. 1912).

Es ist das ein in Japan sehr verbreiteter Pflanzenkäse, aus vergohrenen gekochten Sojabohnen hergestellt; das ist ein billiges gutes Nahrungsmittel, bei dessen Bereitung der Bazillus „Natto" eine Rolle spielt.

Durchschnittlich: 53 % Feuchtigkeit, 17 % Tr.-S. In letzterer 46 % Roheiweiß, 20 % Rohfett usw. Die Mikroorganismen scheiden Trypsin und Diastase aus (wichtig für Verdauung).

* * *

Beurteilung der Sardellenbutter. Die vorhandenen Angaben (auch die zoologischen) sind nach A. Behre und K. Frerichs recht verworren.

Sardelle, Sardine, Anchovis, verschiedene Heringsarten schwimmen da begrifflich und in der Kennzeichenangabe durcheinander.

Als feststehend läßt sich nur ansehen, daß die Sardelle sich durch einen sehr geringen Fettgehalt, etwa 2,3 %, von den anderen Fischen unterscheidet. Sardellenbutter, die weniger als 10 % Fett enthält, wird darum kaum fremde Fische enthalten. Hingegen lassen sich, wenn gleiche

Digitized by Google

Mengen Butter und Fische vermischt sind, fremde Fische nicht mehr nachweisen. Bei weniger Fett läßt die Jodzahl und Refraktion des Fettes unter Berücksichtigung der vorhandenen Fettmenge einen gewissen Schluß zu.

Beide Werte fallen aber stets höher aus als die Berechnung ergibt.

* * *

Die Fischkonservenindustrie Nordamerikas. H. M. Loomis, Seattle, hat über die Fischkonservenindustrie Nordamerikas (Chem. Ztg. 1912 S. 1312) berichtet.

Der Lachs ist in Amerika eins der wichtigsten Fischprodukte geworden, und eine außerordentlich große Industrie hat sich entwickelt, die den Fisch zu Konserven verarbeitet. Als beste Qualität gilt der Fisch mit dem rötesten Fleisch und größten Ölgehalt. Der Verarbeitungsprozeß verläuft wie folgt: Der Fisch wird maschinell von Kopf, Schwanz, Flossen, Eingeweiden befreit, nachgewaschen, in Stücke geschnitten, gesalzen und in die Büchsen verpackt. Die Büchsen werden maschinell verlötet, dann gekühlt und durch Eintauchen in heißes Wasser auf Dichtigkeit geprüft. Dann werden sie 1—2 Stunden in Dampfretorten gebracht, noch heiß wird der Deckel durchlocht, damit Luft und etwas Flüssigkeit entweichen kann, hierauf werden die Büchsen wieder gedichtet und 1 Stunde lang bei 115 ° C sterilisiert. Nach dem Waschen mit Ätznatron werden die Büchsen auf ihre Dichtigkeit untersucht, lackiert und etikettiert. Ein Vergleich der Analysen des frischen und konservierten Fisches zeigt, daß die Konservierung den Wassergehalt stark herabsetzt; der Ammoniakstickstoff, der nach zwei Methoden bestimmt wurde, ist bei den konservierten Fischen 2 mal so hoch als bei den frischen. Eine Zersetzung war bei den untersuchten Proben nie zu beobachten.

* * *

Yogurthpräparate. In der Zeitschr. Unters. Nahr.- und Genußm. 1912 Bd. 24 S. 541 liefert O. Griebel Beiträge zur Überwachung des Verkehrs mit Yogurthpräparaten.

Als wichtigste Mikroorganismen kommen zwei Stämme des B. bulgaricum (Langstäbchen), eines unbeweglichen Langstäbchens, in Betracht; der eine A bildet 2,7—3 % inaktive Milchsäure, der andere B 1,2—1,6 % Linksmilchsäure. Einige Milchstreptokokken mildern den Geschmack.

Die untersuchten Trockenpräparate des Handels enthielten vielfach überhaupt keine entwicklungsfähigen Yogurthlangstäbchen. Sie waren teils zum unmittelbaren Genuß, teils zur Herstellung von Yogurth im Haushalt bestimmt. Günstiger zeigten sich flüssige Reinkulturen, Yogurthmilch, Y.-Käse, Y.-Pudding.

Nach eigenen Versuchen des Verfassers schwankt die Lebenszähigkeit der betr. Bazillen beim Trocknen sehr stark, nämlich von wenigen Wochen bis zu mehreren Monaten, so daß die Trockenpräparate durchweg nicht als vollwertiger Ersatz für frische Yogurthmilch dienen können.

* * *

Das Morgan'sche Pökelfleisch. Nach K. von Karaffa-Korbut's Untersuchungen (Ztschr. Unters. Nahr.- und Genußm. 1912 Bd. 24) ist bei dem Morgan'schen Verfahren neben dem Einspritzen von Salzlösung auch noch äußeres Einspritzen empfehlenswert, wodurch der Kochsalzgehalt der Fleischstücke auf 7—17 % erhöht werden kann.

Die Zahl der Keime stand in umgekehrtem Verhältnis zum Kochsalzgehalt.

Auch empfiehlt sich weniger das Verpacken in hermetisch geschlossenen Blechbüchsen, da doch viele durch Kohlensäureentwicklung undicht werden; besser ist das Aufbewahren in größeren Holzfässern, die dem Überdruck der Gase einen Ausgleich gestatten (einige der Bakterien wuchsen noch auf Nährböden mit 10 % NaCl, Torulaarten noch bei 25 %).

Nach Morgan wird das Fleisch dadurch konserviert, daß sogleich nach dem Schlachten durch die Aorta eine gesättigte Kochsalzlösung [mit etwas Salpeter zur Erhaltung der Fleischfarbe und ev. etwas Zucker] unter Druck so lange eingespritzt wird, bis das Blut aus den Gefäßen verdrängt ist.

* * *

Über Pilzgifte und chemische Konservierung hat Th. Bokorny eine zusammenfassende Arbeit mit vielen eigenen Versuchen im bakt. Centralbl. 37. Bd. 1913 publiziert.

Verf. behandelt zunächst die Säuren und Basen sowie die Salze, dann die Oxydationsgifte, ferner die Alkohole, Phenole, Aldehyde, Ketone, ätherischen Öle und noch verschiedene andere Stoffe, soweit deren Wirkung auf Pilze bekannt ist.

Hier sei nur auf einige allgemeine Punkte hingewiesen; auf das einzelne einzugehen verbietet der Raum.

Zu den allgemeinen Bedingungen der Einwirkung eines Desinfektions- oder Konservierungsmittels gehört die Auflösbarkeit in Wasser.

Wie kein Stoff ernähren kann, der nicht in wässerige Lösung überführbar ist, so kann keine Substanz giftig wirken, die nicht zuvor in Wasser gelöst wurde. Das ist eigentlich selbstverständlich. Denn alle Zellen sind mit Wasser durchtränkt (imbibierte organische Substanz); insbesondere ist das Protoplasma, auf das es hier hauptsächlich ankommt, ein von Wasser durchtränktes Gebilde, in dessen Wasser sich das Gift erst auflösen muß, um zur Wirkung zu kommen.

R. Koch (Mitt. d. K. Ges. A. Berlin 1881 p. 250) hat auch experimentell nachgewiesen, daß in Öl gelöste Gifte auf Bakterien nicht schädlich wirken. Das ist ein Beweis dafür, daß es auf die Wasserlöslichkeit ankommt. Nur wenn die Löslichkeit in Wasser so groß ist, daß die Reaktions-

Digitized by Google

grenze des Giftes mit dem lebenden Protoplasma erreicht ist, kann eine schädliche Wirkung auf die Bakterien, andere Pilze, niedere Organismen usw. eintreten. Damit sind gar manche Substanzen von der Prüfung auf Giftigkeit ausgeschlossen, wenigstens kann man höhere Konzentrationen nicht prüfen, wie sie wirken. Das trifft bei vielen ätherischen Ölen zu und bei manchen anderen Stoffen. Wie lange die Einwirkung der Giftlösung dauern muß, bedarf auch einer gesonderten Betrachtung.

Gewöhnliche vegetative Zellen der Pilze werden ja immer leicht von dem Pilze ergriffen.

Bei Sporen aber verhält sichs anders. Nach Koch wirkt eine 1—2 proz. Karbolsäurelösung nicht mit Sicherheit auf Milzbrandsporen. Eine 3 proz. braucht 7, eine 4 proz. 3, eine 5 proz. 2 Tage, um Milzbrandsporen zu vernichten.

Es gibt übrigens nach v. Esmarch Milzbrandsporen, welche die Einwirkung 5 proz. wässriger Karbolsäurelösung länger als 40 Tage ohne Schädigung ertragen.

Daraus, d. h. aus dem oft sehr langsamen Eindringen der Gifte, erklärt sich auch, daß man Sporen wieder „entgiften" kann, wie Geppert mitteilte. Das Gift (Sublimat z. B.) ist eben dann nur äußerlich und kann weggewaschen oder ausgefällt werden.

Die Temperatur der Giftlösung ist natürlich nicht gleichgültig. Im allgemeinen kann man sagen, daß mit steigender Temperatur die Giftwirkung steigt. Bekanntlich werden auch chemische Reaktionen durch hohe Temperatur gesteigert. Bei Reaktionen von Giften mit lebenden Zellen ist außerdem noch zu berücksichtigen, daß Temperaturen von 50° an überhaupt lebensfeindlich sind. Bei 55° C sterben die meisten Zellen ab.

Merkwürdig ist auch, daß bei giftigen Metallen die löslichen Salze sehr ungleiche Giftigkeit aufweisen. So ist Quecksilberchlorid sehr giftig. Hingegen wird eine Quecksilberkaliumhyposulfitlösung, die 1% dieses Salzes enthält, noch von Hefe ertragen. Möglicherweise ist die hydrolytische Zersetzung daran schuld, die bei letztgenanntem Salze nicht zur Bildung von Quecksilberionen führt.

Ferner hat auch die Belichtung der Lösungen manchmal Einfluß auf die Giftigkeit. Tappeiner hat gezeigt, daß Lösungen fluoreszierender Stoffe, wie Eosin, durch Belichtung giftiger werden. Auch Bakterien können durch solche photodynamischen Erscheinungen geschädigt werden.

Was die quantitativen Verhältnisse der Giftwirkung anlangt, so wurde vom Verf. schon vor einigen Jahren darauf hingewiesen, daß die quantitative Methode auch bei Bakteriengiften, Hefegiften usw. gehandhabt werden müsse, wenn nicht schwere Irrtümer entstehen sollen (Pflüg. Arch. 1906 und 1913).

* * *

Die Rolle des Salzes und des Zuckers in den Nahrungsmittelkonserven hat L. Lindet, Paris (Chem.-Ztg. 1912, S. 1311) untersucht.

Vortr. hat zunächst untersucht, wie die Zusammensetzung der Mikroben unter dem Einfluß von Salz- und Zuckerlösungen verschiedener Konzentration sich ändern kann, und hat hierzu die am leichtesten in Massen beschaffbaren Mikroorganismen gewählt, nämlich Brennereihefe. Die Hefe wurde 24 Stunden mit der Lösung in Berührung gelassen; dann wurde der Stickstoff-, Phosphorsäure- und K_2O-Gehalt der filtrierten Flüssigkeit untersucht. Die Resultate zeigen, daß die Zellen nicht viel Stickstoff und Phosphorsäure in Gegenwart von Salzlösungen verlieren, doch muß man berücksichtigen, daß es sich um die löslichen Bestandteile der Zellen handelt. Die mikroskopische Prüfung ergab, daß die Hefen magerer werden. Wenn die Hefen 48 Stunden mit den Salz- oder Zuckerlösungen in Berührung waren, entwickeln sie sich auf Nährgelatine um so langsamer, je konzentrierter die Lösung war, mit der die Hefen vorher in Berührung waren. Wenn sich aber neue Zellen bildeten, so wuchsen sie regelmäßig und in dem Maße, als sie die an die Lösungen verlorenen Stoffe in der Nährgelatine vorfanden.

* * *

Mit Wasserglas konservierte Eier. Nach J. M. Bartlett, Orono (Chem. Ztg. 1912, S. 1311) ergab sich bei seinen Untersuchungen folgendes:

Die Konservierung von Eiern mit Wasserglas wird im Handel nicht angewendet, weil für diesen Zweck die Lagerung in Kühlhäusern wahrscheinlich vorteilhafter ist. Für den Hausgebrauch jedoch sind gut behandelte, in Wasserglas konservierte Eier oft der Kühllagerung vorzuziehen. Die Hauptsache ist, daß nur gute, frische Eier konserviert werden, daß man eine Wasserglaslösung von richtiger Zusammensetzung und ohne freies Alkali verwendet, und daß die Eier von der Lösung vollständig bedeckt in einem irdenen oder verzinnten eisernen Gefäß kühl aufbewahrt werden. Die Zusammensetzung des Wasserglases ist sehr wichtig. Ist das Wasserglas zu stark alkalisch, so nimmt das Eiweiß der Eier eine gelbliche Färbung an. Gute Resultate erzielt man mit Wasserglas, das 24,2 Teile SiO_2 auf 8,89 Teile Na_2O enthält. Die so konservierten Eier unterschieden sich fast gar nicht von frischen. Die Angabe einer Zeitung, daß die mit Wasserglas konservierten Eier lösliche Kieselerde enthielten und deshalb sehr gesundheitsschädlich seien, erwies sich, wie zu erwarten war, als unrichtig. In guter Weise in Wasserglas aufbewahrte Eier zeigen keinen größeren Gehalt an Silicium oder anderen anorganischen Stoffen als frische Eier. Der Feuchtigkeitsgehalt ist ebenfalls unverändert; der Nährwert wird, soweit dies durch die chemische Analyse nachweisbar ist, nicht geändert.

* * *

Digitized by Google

Die Bakterien im Wein und Obstwein, dadurch bedingte Veränderungen. Darüber haben Prof. Dr. Müller-Thurgau und Adjunkt Dr. A. Osterwalder von der Schweiz. Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil eine größere Abhandlung publiziert (Chem. Centralbl. Bd. 36, Nr. 6/14).

Trotzdem jährlich große Werte durch Verderben von Weinen und Obstweinen verloren gehen, und schon Pasteur auf die Mikroorganismen als Ursache hingewiesen hat, sind die Weinverderber noch wenig bekannt. Die Bekämpfung der Weinkrankheiten ist darum noch wenig gelungen. Rohe Empirie führt da nicht zum Ziel. Es müssen die betreffenden Bakterien und ihre Lebensbedingungen genau studiert werden. Nur so kann das Wesen der Krankheit erfaßt und der Kampf aufgenommen werden. Vorliegende Arbeit soll ein Beitrag hierzu sein.

Die durch Organismen im Wein verursachten Veränderungen können (die alkoholische Gärung ausgeschlossen) folgendermaßen gruppiert werden:

A. Krankheiten:
1. Kahmigwerden durch Mycoderma vini (schon genügend bekannt).
2. Essigstich, verursacht durch Essigbakterien (genügend bekannt).
3. Milchsäurestich, verursacht durch sog. Milchsäurebakterien.
4. Mannitgärung, verursacht durch Mannitbakterien.
5. Das Zähe- und Lindwerden, verursacht durch Bakterien, Schleimhefen, Dematium usw.
6. Böckser, verursacht durch Sproßpilze.
7. Mäuselgeschmack, erzeugt durch Bakterien.
8. Umschlagen der Weine (pousse und tourne), verursacht durch Bakterien.
9. Das Bitterwerden, verursacht durch Bakterien event. Schimmel.
10. Buttersäurestich, verursacht durch Buttersäurebakterien.

B. Säureabbau durch Bakterien und Hefen.

Die Schuld an dieser Veränderung tragen Bakterien, welche von den Verfassern in folgender Zusammenstellung kurz charakterisiert werden (mit Ausnahme der Essigbakterien und der Bakterien der linden Weine).

I. Stäbchen- und Fadenbakterien:
A. 0,7—1,3 μ Dicke, können Zucker unter Bildung von Milchsäure und Essigsäure vergären, Lävulose unter Bildung von Mannit.
a) Zersetzt l-Arabinose, geringe Mengen von Zitronensäure, nicht aber Milchzucker: Bacterium mannitopœum Müller-Thurgau.
b) Zersetzt Milchzucker, nicht aber l-Arabinose und Zitronensäure: Mannitferment von Gayon und Dubourg.
B. 0,4—0,6 μ Dicke, baut energisch Apfelsäure ab unter Bildung von Milchsäure und Kohlensäure, Zucker unter Bildung von Milchsäure und Essigsäure. B. gracile Müller-Thurgau.

II. Kokken, Diplokokken und Tetraden: Äpfelsäure abbauend.
A. Vergären Dextrose und Lävulose unter Bildung von Milchsäure.
a) 0,5—0,7 μ Dicke, greift Amygdalin nicht an, dagegen Maltose und Milchzucker. Micrococcus acidovorax Müller-Thurgau und Osterwalder.
b) 0,7—1,5 μ Dicke, greift Amygdalin energisch an, dagegen nicht Maltose und Milchzucker. Micrococcus variococcus Müller-Thurgau und Osterwalder.
B. Vergärt Dextrose unter Bildung von flüchtiger Säure, nicht aber von Milchsäure, greift Lävulose nicht an. 1,0 μ Dicke. Micrococcus malolacticus Seifert.

Außer den eben angeführten können noch einige andere Bakterien im Wein eine bedeutsame Rolle spielen; Verf. behalten sich darüber noch Mitteilung vor.

Den Milchsäurestich beobachtet man am häufigsten in Obst- namentlich in ursprünglich säurearmen Birnweinen. Doch kann er auch in milden Traubenweinen auftreten sowie in gallisierten stark gestreckten Weinen. In säurereicheren Weinen ist sie seltener. Die Krankheit äußert sich in süßlich säuerlichem etwas kratzendem Geschmack. Geruch an unverdorbenes Sauerkraut erinnernd.

Chemischer Befund: Neben hohem Gehalt an Milchsäure auch ziemlich viel Essigsäure. Die Milchsäure hat keinen Geruch. Der eigenartige Geruch muß von Milchsäureestern herrühren.

Die Mannitgärung wurde an südfranzösischen Weinen von Gayon und Dubourg, an Obstweinen von Müller-Thurgau studiert.

Aus Lävulose wird Mannit, Milchsäure und Essigsäure gebildet. Wohl auch Milchsäureester entstehen wie beim Milchsäurestich.

Man kann die beiden Erscheinungen, Milchsäurestich und Mannitgärung, mit den französischen Forschern vereinigen zu einer Weinkrankheit, oder auch, wie die deutschen Forscher es tun, sie auseinanderhalten.

Die Erscheinung des Milchsäurestiches wurde durch Versuche mit den verschiedenen Zuckerarten und Säuren wesentlich aufgeklärt. Es sind auch Beispiele von Weinen und Obstweinen, die von selbst, ohne künstliche Infektion, milchsäurestichig wurden, zusammengestellt worden. In fast sämtlichen dieser Fälle war das Bacterium mannitopœum und nur ausnahmsweise das Bacterium gracile die Ursache der Krankheit. Als Haupterscheinung des Milchsäurestiches ist die Zersetzung von Zucker unter Bildung von Milchsäure und viel flüchtiger Säure zu betrachten.

Digitized by Google

Damit ist in der Regel auch der Abbau der Äpfelsäure verbunden und meist auch eine Mannitgärung. Doch hängt die Menge des gebildeten Mannits wesentlich von der Temperatur ab und davon, wie weit die alkoholische Gärung beim Eintritt der Krankheit vorgeschritten war. Hoher Gehalt an Säure oder an Gerbstoff können jeder für sich den Milchsäurestich verhindern, mäßige Gehalte vermögen zusammenwirkend das gleiche zu erzielen. Ebenso kann sehr niedere Temperatur bei der Gärung als Schutzmittel wirken; doch genügen schon geringe Wärmegrade, um das Auftreten zu ermöglichen, wenn Säure- und Gerbstoffgehalt nicht hemmend mitwirken. Ein frühzeitiger Abzug vom Hefetrub kann ebenfalls als Schutzmittel gegen den Milchsäurestich betrachtet werden; doch gelangt dieses Mittel nicht zur Wirkung, wenn niederer Säure- und Gerbstoffgehalt und hohe Temperatur einen allzu günstigen Einfluß auf das Wachstum der Bakterien ausüben. Wenn aber ein mittlerer Säure- und Gerbstoffgehalt bei mäßiger Temperatur den Milchsäurestich nahezu zu verhindern vermögen, so kann der Einfluß des rechtzeitigen Abzuges deutlich zur Geltung gelangen. Ebenso verhält es sich mit dem Zusatz von schwefliger Säure in der einen oder anderen Form; für sich allein und in mäßiger Menge angewendet, ist diese Verbindung oft nicht imstande, den Milchsäurestich zu verhindern; allein in Verbindung mit den anderen hemmenden Faktoren kann sie wertvolle Dienste leisten, besonders, wenn sie schon vor der Gärung zugefügt wird. Auch eine richtige Anwendung von Reinhefe vermag einen gewissen Schutz gegen den Milchsäurestich auszuüben, namentlich von solchen Reinhefen, die den Gehalt an nicht flüchtiger Säure eher erhöhen als erniedrigen.

Nach dem Gesagten wird man am ehesten den Milchsäurestich verhindern können, indem man alle die Bakterien hemmenden Faktoren miteinander vereinigt, zunächst danach trachtet, dem Traubensaft durch rechtzeitige Ernte, den Obstsäften durch das gleiche Mittel sowie durch Mischungen milder mit sauren Säften oder durch Mischung so beschaffener Früchte einen nicht zu geringen Säuregehalt zu verleihen, sodann eine geeignete Reinhefe anwendet, eine niedere Gärtemperatur vorzieht, den Abzug von der Hefe rechtzeitig vornimmt und die abgezogenen Weine kühl lagert. In manchen Fällen kann ein höherer Gerbstoffgehalt die Wirkung der Säure erhöhen und ebenso empfiehlt es sich da, wo die natürlich gegebenen Schutzmittel ungenügend erscheinen, sie durch Zufuhr von schwefliger Säure zu unterstützen.

Der Mäuselgeschmack. Bei den Versuchen mit reinen Zuckerarten hat sich herausgestellt, daß Bacterium mannitopœum bei der Zersetzung von Lävulose, Dextrose und Saccharose die Erscheinung des Mäuselgeschmackes hervorruft, d. h. Geruch und Geschmack der Kulturflüssigkeit erinnern an denjenigen von Acetamid. Verf. sehen hier von der Aufstellung von Hypothesen, wie diese Erscheinung zustande kommen könnte, ab und beabsichtigen nur noch einige Fälle mitzuteilen, wo im Traubenweine durch Zusatz von Bacterium mannitopœum oder durch spontanes Auftreten dieses Organismus diese Krankheit hervorgerufen wurde. Bei dem in der Abhandlung erwähnten Burgunder Wein, den man teilweise entsäuerte, mit etwas Zucker versah und nach der Sterilisation mit Bacterium mannitopœum impfte, trat eine erhebliche Umsetzung des Zuckers ein, und es wurde dann auch der Mäuselgeschmack deutlich bemerkbar. Denselben Erfolg erzielte Bacterium mannitopœum auch in einem ähnlich behandelten Gutedelwein. Andererseits konnten in Weinen, in denen der Mäuselgeschmack spontan aufgetreten war, zu wiederholten Malen die Produkte des Milchsäurestiches und Bacterium mannitopœum in großer Zahl nachgewiesen werden. So enthielt ein verdorbener Weißwein aus Süditalien, der einen ausgeprägten Mäuselgeschmack aufwies, 7,29 ‰ Gesamtsäure (als Äpfelsäure), 3,92 ‰ flüchtige Säure (als Essigsäure), 2,98 ‰ nicht flüchtige Säure und 3,7 ‰ Milchsäure.

Das Zähe- oder Lindwerden des Weines ist eine längst bekannte Krankheit. Eigenartige ölige Beschaffenheit, Fadenziehen beim Ausgießen, lautloses Fließen, langsames Aufsteigen der Luftblasen, Trübung sind die äußeren Kennzeichen.

Die eigentliche Ursache sollen (nach Kayser und Marceau) anaërobe Stäbchenbakterien sein, die zur Mannitbildung befähigt sind.

Über die chemische Natur der schleimigen Substanz ist nichts Sicheres bekannt.

Der Böcksер ist durch den Schwefelwasserstoffgehalt des Weines charakterisiert. Der Geruch kann aber durch andere Riechstoffe verschleiert sein. Jedenfalls entsteht der H_2S im Wein unter Mitwirkung von Mikroorganismen (aus freiem Schwefel, der während der Gärung anwesend ist), entweder durch Weinhefe oder durch Bakterien. Wenn nicht zu viel H_2S da ist, verschwindet er meist bei der weiteren Behandlung des Weines von selbst.

Das Umschlagen der Weine ist nach Pasteur durch Bakterien verursacht. Die Weine erleiden dabei tiefgreifende Veränderungen. Trübung, Verfärbung, veränderter Geruch und Geschmack (fade), CO_2-Entwicklung, sind äußere Kennzeichen.

Die die Krankheit verursachenden Bakterien sind noch nicht genügend beschrieben worden.

Das Hauptmerkmal der bitteren Weine ist ein Bitterstoff, der im Weine gelöst ist. Bakterien sind regelmäßig anwesend. Eigenartiger Geruch, Trübungen, Gärgeschmack, Farbenveränderungen, chemische Veränderungen der Inhaltsstoffe (Gerbstoffe, organische Säuren usw.) treten auf. Nach Pasteur werden namentlich Weine besserer Qualität, besonders Burgunderweine, befallen. Bis heute ist es noch nicht gelungen, die Krankheit durch Bakterienzusatz künstlich zu erzeugen.

Der Buttersäurestich tritt wohl nur ganz

Digitized by Google

ausnahmsweise und in abnorm beschaffenen Getränken ein. Den Verfassern ist noch kein Wein mit ausgesprochenem Buttersäurestich vorgekommen.

Der Säureabbau, der in lagernden Weinen eintritt, ist nicht immer zu den Krankheiten des Weines zu rechnen, denn er führt oft zu einer Veredlung des Produktes. Er ist stets begleitet von Bakterienentwicklung. Man findet in solchen Weinen die zarten Fäden und Stäbchen des Bacterium gracile oder die Einzelkokken Diplokokken und Tetraden von Micrococcus malolacticus, M. acidovorax n. sp. und M. variococcus vor.

Der Grad des Säureabbaues ist ungleich (oft bis zur Hälfte gehend). Abgebaut wird die Äpfelsäure unter Bildung von Milchsäure (und Kohlensäure, daher Moussieren). Die Zeit ist verschieden. Die Folgen sind verschiedenartige. Sie können günstig sein, aber auch den Wert bedeutend herabsetzen.

In den Fällen, wo ein Säureabbau nicht erwünscht ist, läßt sich demselben einigermaßen entgegenwirken durch kühle Lagerung der Getränke, frühzeitigen Abzug vom Hefetrub, durch Zufügung von Kaliummetasulfit oder Einbrennen mit Schwefel. Durch frühzeitigen Zusatz von Säure, soweit ein solcher gesetzlich erlaubt ist, läßt sich der Säureabbau ebenfalls verhindern; doch wäre hierzu meist eine starke Erhöhung des Säuregehaltes erforderlich. Eher könnte man daran denken, durch einen Säurezusatz ungünstige Folgen des Säureabbaues auszuschließen. Äpfelsäure dürfte sich für diese Zwecke weniger eignen, da sie ja durch gewisse Bakterien abgebaut wird. Sie kommt übrigens auch ihres hohen Preises wegen nicht in Betracht. Von einem Zusatz von Zitronensäure, der gelegentlich empfohlen wird, ist direkt abzuraten, da dieselbe von den Bakterien leicht abgebaut wird und zwar unter Bildung von viel flüchtiger Säure. Am besten würde sich für diesen Zweck Weinsäure eignen. Infolge ihrer weitgehenden Dissoziation wirken schon geringere Mengen der Bakterienentwicklung entgegen und andererseits bleibt die zugesetzte Weinsäure in ihrer Totalität im Weine erhalten. Auch der Umstand, daß Gerbstoff hemmend auf den Säureabbau einwirken kann, läßt sich in der Technik der Wein- und Obstweinbehandlung nutzbar machen.

Nicht selten werden Weine, in denen der Säureabbau beginnt, und die infolgedessen sich etwas trüben, „sich stoßen", geschönt, um diesen Übelstand zu beseitigen. Nachdem über den Vorgang und die Ursachen des Säureabbaues genügend Aufschluß geschaffen ist, wird man die Zwecklosigkeit dieses Verfahrens sofort einsehen. Es gelingt durch die Schönung nicht, sämtliche Bakterien zu entfernen und so werden die übrig bleibenden, falls die Weine noch nicht vollständig abgebaut sind, sich vermehren und weiter arbeiten.

In den Fällen, in denen ein Säureabbau erwünscht ist, wird man natürlich die eben erwähnten, denselben hemmenden Einflüsse zu vermeiden suchen; vor allem wird man zur Erreichung des Zieles beitragen können durch eine höhere Temperatur der Getränke bald nach der Gärung. Die Entscheidung der Frage, ob es möglich sei, durch Zusatz von Bakterien-Reinkulturen den Säureabbau im großen da durchzuführen, wo er nicht von selbst eintritt, muß weiteren Versuchen überlassen werden.

Bei der Weinanalyse ist festzustellen: Die Gesamtsäure, flüchtige Säure, Milchsäure. Daraus kann man meist einen Schluß ziehen, ob und welche Weinkrankheit da ist, ob Säureabbau vorliegt.

Vier Fälle können vorkommen: 1. Viel Milchsäure und viel flüchtige Säure (meist Weine mit Milchsäurestich). 2. Wenig Milchsäure und viel flüchtige Säure (essigstichige oder kahmige Weine). 3. Viel Milchsäure und wenig flüchtige Säure (meist Säureabbau durch Bact. gracile). 4. Wenig Milchsäure und wenig flüchtige Säure (meist gesunde Weine, die aus anderen Gründen zur Untersuchung gelangen). Th. B.

Was sind Enzyme?

Der Begriff Enzym ist eng mit der Bezeichnung Katalysator verwandt. Man versteht unter Enzymen stickstoffhaltige, organische Körper, deren wässrige Lösungen unter geeigneten Umständen auf gewisse andere Verbindungen spezifische Wirkungen ausüben, ohne sich dabei selbst zu verändern. Kleine Mengen von ihnen genügen oft, um verhältnismäßig sehr große Mengen einer Substanz umzuwandeln. Als Optimaltemperaturen für Enzymwirkungen gelten 40—60°; erhitzt man jedoch Enzymlösungen auf 100°, so werden sie unwirksam.

Man benennt die Enzyme gewöhnlich (nach dem Vorschlage von Duclaux) nach dem betreffenden Stoff, der gespalten wird. Jedoch bestätigen auch hier wieder Ausnahmen die Regel, ich erinnere nur an Namen wie Zymase, Pepsin usw.

Über die Natur der Enzyme sind wir noch sehr schlecht unterrichtet. Wir können daher die Enzyme nicht ihrer Zusammensetzung nach in Gruppen einteilen, sondern müssen von den Reaktionen ausgehen, die sie hervorrufen. Diese Vorgänge können sein: Hydrolysen, Sauerstoffabgabe bzw. Oxydation, Spaltung, Gärung und andere.

In der folgenden Tabelle seien einige Enzyme aufgeführt, gleichzeitig mit den Umwandlungen, die sie hervorrufen.

Digitized by Google

Enzym	verwandelt	in
Esterasen	Ester	Fettsäuren und Alkohole
Amylasen und Amylopektinasen	Stärke, Glykogen	Maltose Dextrine
Maltase, Emulsin, Laktase	α, β Glukoside und Galaktoside	Glukose Galaktose + Zucker, Alkohol oder Phenolrest
Invertase	Fruktoside	Fruktose und Zuckerrest
Pepsin	Proteine	Albumose
Arginase	Arginin	Harnstoff + Ornithin
Urease	Harnstoff	$Co_2 + NH_3$
Chymosin	Kasein	Parakasein und Molkeneiweiß
Milchsäurebakterienzymase	Glukose	Milchsäure
Laktacidase	Milchsäure	Alkohol und Kohlensäure
Aldehydasen	Aldehyde	Säuren
Alkoholoxydase der Essigsäurebakterien [1])	Alkohol	Essigsäure

[1]) Zusammengestellt nach Prof. H. Euler: „Allgemeine Chemie der Enzyme." Verlag J. F. Bergmann, Wiesbaden, 1910.

Die Enzyme kann man mehr oder weniger leicht durch Extraktion der betreffenden Stoffe mit geeigneten Lösungsmitteln erhalten, wobei es sehr auf die Beschaffenheit des Ausgangsmaterials ankommt. So hergestellte Präparate, die nur eine Reaktion auslösen, heißen biologisch rein, womit jedoch keineswegs ein chemisch reines Produkt gemeint ist. Im Gegenteil, bis heute können und müssen wir wohl annehmen, daß die Isolierung eines einzigen hydrolysierenden Enzyms noch nicht gelungen ist, was auf dem geringen Vorhandensein der Enzyme und der großen kolloidalen Verunreinigung der Extrakte beruhen mag.

Wenden wir uns nun einzelnen Gruppen von Enzymen zu:

1. Die Esterasen.

Esterasen spalten Ester in Fettsäuren und Alkohole. Eine besondere Klasse der Esterasen bilden die Lipasen, die Fette in die höheren Fettsäuren und Glyzerin spalten. Auch im Magen höherer Tiere spielen die Lipasen als Fettspalter eine große Rolle. Sie können aus ölhaltigen Samen (so z. B. aus Rizinussamen) gewonnen werden. Fette werden von ihnen in neutraler Lösung gespalten, sie selbst sind in Wasser unlöslich. Auch Pilze, Bakterien und Hefen enthalten Lipasen.

2. Amylasen.

Malto-Amylasen sind alle diejenigen Enzyme, die Stärke und Glykogen zu Maltosen und Dextrinen abbauen. Stärke enthält nach Maquenne 80—85 % Amylose, d. h. lösliche Stärke und 15—20 % Amylopektin, d. h. Stärkekleister. Man nimmt daher zur Stärkeverzuckerung zwei Fermente an, die Amylase zur Verzuckerung der Amylose und die Amylopektinase zur Verzuckerung des Amylopektins. Gerade über die Stärkespaltung gehen die Meinungen sehr auseinander, so nimmt man neuerdings für die Amylosenspaltung wieder mindestens 2 Enzyme an, eins, das die Stärke in Maltose umwandelt und ein anderes, das aus Maltose Glukose herstellt. Besonders wichtig ist die Amylasenwirkung bei der Braugerste, wo man von Diastase spricht und darunter die Amylase und verwandte Stoffe versteht. Die stärkespaltende Wirkung der Diastase im Gerstenkorn wurde 1814 von Kirchhoff entdeckt, den Namen Diastase erhielt das Enzym 1833 von Payen und Persoz.

Die Amylase läßt sich leicht durch Ammoniumsulfatfällung des Speichels darstellen. Nach Lintner stellt man Diastase aus Malz folgendermaßen her: Lufttrocknes Malz wird 24 Std. mit 20 %igem Alkohol extrahiert und der Extrakt mit 2,5 Teilen seines Volumens absolutem Alkohol gefällt, der Niederschlag alsdann mit Alkohol und Äther ausgewaschen. Wroblewski hielt die Diastase zuerst für einen mit den Albumosen verwandten Eiweißstoff. Th. B. Osborne gibt folgende Zusammensetzung an:
C = 52,5 %; H = 6,72 %; N = 16,1 %; S = 1,9 %.
Nach den Fränkel'schen Untersuchungen soll die Diastase jedoch keine Eiweißgruppen enthalten.

3. Maltase und ähnliche zuckerspaltende Enzyme.

Unter Maltasen versteht man Enzyme, welche die α-Glukoside spalten im Gegensatz zu Emulsin, das β-Glukoside spaltet. Maltase kommt im Tier- und Pflanzenreich neben Diastasen vor. Vor allem begegnen wir ihr im Pflanzenreich im Malz und in Hefepilzen. Die Darstellung gestaltet sich etwa folgendermaßen: Frische Hefe wird 2—3 mal ordentlich mit Wasser verrieben und durchgeschüttelt. Die Mutterlauge wird alsdann mittels des Pukall'schen Ballonfilters abfiltriert. Die Hefe wird nun getrocknet, zerrieben und wieder getrocknet, bis sie ein trocknes Pulver bildet. Die so präparierte maltasehaltige Hefe wird bei Bedarf einfach mit Wasser ausgelaugt und die Flüssigkeit filtriert.

Von anderen Enzymen der Polysaccharide seien genannt Trehalase, Emulsin, Rhamnase, Myrosin (zerlegt myronsaures Kalium in Traubenzucker, saures Kaliumsulfat und Allysenföl nach der Gleichung:
$C_{10}H_{18}NKS_2O_{10} = C_3H_5CyS + C_6H_{12}O_6 + KHSO_4$)
Laktase verwandelt Milchzucker in d-Galaktose und d-Glukose und kann aus Hefe hergestellt werden. Ein der Maltase sehr nahestehendes Enzym ist die Melibiase.

Rohrzucker ist bekanntlich unvergärbar, er muß erst in vergärbaren Invertzucker übergeführt

Digitized by Google

werden. Ein Ferment, das dies besorgt, ist das Invertin und die Invertase, die in Hefen, in grünen Blättern höherer Pflanzen, in Bananen, Maulbeeren, Datteln usw. vorkommt. Invertase ist sehr temperaturempfindlich, ihre Optimaltemperatur liegt bei 53—56°. In wässriger Lösung soll sie jedoch bei 45—50° getötet werden. Giftig für sie sind alle alkalisch reagierenden Salze.

Die Umwandlung von Pektosen in Pektin und Pektinsäuren geschieht durch Pektasen. Pektinasen dagegen koagulieren gelöste Pektinstoffe bei Gegenwart von Kalk zu gallertartigen Calciumsalzen der Pektinsäuren.

4. Proteinasen.

Bei den eiweißspaltenden Enzymen unterscheiden wir 3 Gruppen:

1. Das Pepsin;
2. das Trypsin;
3. das Erepsin.

Das Pepsin kommt im Magensaft bei allen Tieren vor mit Ausnahme der Fische. Es spaltet alle Proteine in Albumosen und Peptone. Man stellt es her durch Extraktion der Magenschleimhaut mit Glyzerin. Heute stellt man es aus reinem Magensaft her, den man von Fistelhunden nach der Pawlow'schen Methode erhält. Pepsin ist eine Säure, die bei 40° ihre Optimaltemperatur hat.

Trypsin baut die Eiweißkörper bis zu Aminosäuren und niederen Polypeptiden ab und kommt im Pankreassaft und im Gewebe der Pankreasdrüse vor, woraus man es durch Extraktion mit Chloroformwasser gewinnen kann.

Erepsin zerlegt Albumosen, Peptone und Protamine in Aminosäuren und kommt in der Darmschleimhaut vor. Eiweiße, mit Ausnahme des Kaseins, werden von Erepsin nicht angegriffen.

An proteolytischen Enzymen der Pflanzen seien genannt: Bromelin (Ananas); Papaïn oder Papayotin (barica papaya); Endotryptase (Hefe); Peptasen (Lupinen, Erbsen, Mais).

5. Nukleasen

spalten Nukleinsäuren in Purin bzw. Pyrimidinbasen, Pentosen und Phosphorsäure.

Die Zersetzung des Harnstoffs in Kohlensäure und Ammoniak rührt von der Urease her:

$$CO(NH_2)_2 + H_2O = CO_2 + 2\,NH_3$$

Urease findet sich in Micrococcus ureae.

6. Desamidasen

zerlegen Aminosäuren in Ammoniak und Oxysäuren, was bei der sogenannten alkoholischen Gärung der Aminosäuren auftritt, wobei zuerst die Aminosäuren unter Einwirkung von Desamidasen abgebaut werden und schließlich noch Kohlensäure abgespalten wird.

Guanase und Aldenase verwandeln Guanin und Adenin in Xanthin und Hypoxanthin.

7. Die Gerinnung der Milch

wird ebenfalls durch ein Ferment, Chymosin oder Parachymosin genannt, hervorgerufen; hierbei wird das Kaseïn auf uns bis jetzt unbekannte Weise verändert.

Das Thrombin bringt das Blut zum Gerinnen, dadurch daß es gelöstes Fibrinogen in unlösliches Fibrin verwandelt.

8. Die Gärung

beruht nicht, wie man annahm, nur auf der Lebenstätigkeit von Mikroorganismen, sondern ebenfalls auf der Wirkung von Fermenten. 1897 fand nämlich E. Buchner, daß auch zellfreier Hefepreßsaft alkoholische Gärung hervorbringt und schloß daraus, daß ein Enzym, Zymase genannt, die Gärung der Hexosen verursacht:

$$\underset{\text{d-Hexose}}{C_6H_{12}O_6} = 2\,\underset{\text{Äthylalkohol}}{C_2H_5(OH)} + 2\,CO_2$$

Man nimmt jedoch an, daß Alkohol nicht sofort entsteht, sondern daß erst noch Zwischenprodukte auftreten (Ameisensäure, Acetaldehyd, Methylglyoxal, Glyzerinaldehyd, Dioxyaceton, Milchsäure usw.).

Auch die Pflanzenatmung ist als eine Zymasegärung anzusehen.

Um Hefepreßsaft herzustellen, verreibt man 1 kg gut gewaschene Hefe mit 1 kg feinem Sand und 300 g Kieselgur und preßt den entstehenden Teig durch ein Segeltuch in einer hydraulischen Presse aus (Druck bis 90 kg pro qcm). Man erhält etwa 400 ccm Hefepreßsaft.

Auch die Zerlegung von Zucker in Milchsäure wird von einem Enzym hervorgerufen, das aus dem Bacillus Delbrückii hergestellt werden kann.

9. Oxydasen

nennt man solche Enzyme, die bei verschiedenen Oxydationen eine Rolle spielen, so beim Übergang von Alkoholen und Aldehyden in Säuren usw.

Im Nachfolgenden seien einige Reagenzien auf Oxydasen angegeben.

Reagenz	Auftretende Farbe
Guajaktinktur d-Guajakonsäure	blau
Tetramethylparaphenylendiamin	violett
Anilinacetat Aloin	rot

und viele andere.

An Namen seien genannt: die Laccase und die Xanthinoxydase.

Durch Einwirkung von Oxydasen und H_2O_2 auf Ameisensäure bildet sich nach Batelli (Comptes rendus de l'Académie des Sciences, Paris, 138) Kohlensäure. Tyrosinase bildet aus Tyrosin und Tyrosinderivaten Melanine, dunkelgefärbte Stoffe von noch unbekannter Zusammensetzung.

Über experimentelle Ergebnisse des Verlaufs enzymatischer Reaktionen und über ihre physikalische Chemie zu reden soll die Aufgabe einer nächsten Arbeit sein.

Otto Bürger-Kirn (Nahe).

Digitized by Google

Die Erfindung des Porzellans.

Die Königliche Porzellanmanufaktur zu Berlin rüstet sich, in diesem Herbst ihr 150jähriges Bestehen zu feiern.

Unwillkürlich lenkt sich da der Blick auf die Geschichte des Porzellans, dieses für unsere Hauswirtschaft, für Industrie, Technik und Wissenschaft so mannichfach verwendeten Materials; ich will daher versuchen, in den folgenden Zeilen ein kurzes Bild der Entwicklung der hochbedeutenden Porzellantechnik bzw. der Erfindung selbst zu geben.

Werfen wir zunächst einen Rückblick auf den Werdegang der heutigen Königlichen Porzellanmanufaktur!

Bereits in den Jahren 1750—57 befaßte sich Wegely in Berlin mit der Herstellung von Porzellan; seine Waren trugen ein blaues W als Fabrikmarke. Die Anfänge des heutigen Unternehmens gründete der Berliner Kaufmann und Seidenfabrikant Johann Ernst Gotzkowski oder Gotskowski (geb. 21. November 1710 in Konitz, gest. 9. Aug. 1775 in Berlin) im Jahre 1761; die Fabrik wurde zwei Jahre später, 1763, von dem um die Hebung der inländischen Industrie so sehr bemühten Friedrich dem Großen angekauft und zur „Königlichen Porzellanmanufaktur" erklärt. Bei der Besetzung Sachsens im siebenjährigen Kriege bot sich dem König Gelegenheit, das Geheimnis der Meißener Porzellanindustrie kennen zu lernen; die junge Fabrik beschäftigte infolgedessen schon vor ihrem Übergang in fiskalischen Besitz, im Jahre 1762, 150 Leute; zwei Jahre später war die Zahl der Arbeiter bereits auf 507 gestiegen. Unter Friedrich d. Gr. pflegte man das leichte Rokoko, wandte sich später strengeren, an die Antike gemahnenden Formen zu, kehrte jedoch bald wieder zum Rokoko zurück, das ja auch noch heute in der dekorativen Plastik einen breiten Raum einnimmt. Zu Anfang eine Einnahmequelle für den Staat, ist die Königliche Porzellanmanufaktur allmählich zu einer für die keramische Industrie vorbildlichen Anstalt geworden; sie liefert neben den ehemaligen Plastiken aus Hartporzellan ein neues für Biskuitfiguren, ferner wetterbeständige Fliesengemälde u. a. Einen erheblichen Raum in der Arbeitsleistung der Manufaktur nimmt die Erzeugung von Formstücken für die chemische Industrie und Laboratoriumstechnik ein; vom winzigen Porzellanschiffchen für die organische Elementaranalyse bis zur viele Kilogramme schweren Konzentrierschale, Kühlschlange, Retortenhelm usw. geht alles aus den Werkstätten der Porzellanmanufaktur hervor. Eine wichtige Hilfe findet das Unternehmen in der ihm seit 1893 angeschlossenen, von dem verstorbenen Prof. Seger geleiteten chemisch-technischen Versuchsanstalt, die sich ebenfalls ständig dem keramischen Fortschritt widmet. Die Marke des Berliner Porzellans hat manche Wandlungen erfahren; anfangs ein Zepter in verschiedener Form, ging man bald dazu über, diesem Zeichen wegen seiner unbefugten Nachahmung ein K. P. M. hinzuzufügen (seit 1835). Später trat an Stelle des Zepters der preußische Adler mit der Unterschrift K. P. M. (seit 1844). Eine Zeitlang trugen dann die Erzeugnisse einen richtigen Stempel, den Adler mit Umschrift „Koenigl. Porzellan-Manufactur"; seit 1870 jedoch wieder ein Zepter in etwas anderer Form. Den bemalten Gegenständen wird seit 1841 zu der in Blau unter der Glasur aufgedrückten Marke noch ein Reichsapfel mit K. P. M. darunter in Rot auf der Glasur zugefügt.

Als der eigentliche Erfinder des europäischen Porzellans ist der Graf Ehrenfried Walther von Tschirnhaus (1651—1708) anzusehen; der bis vor wenigen Jahrzehnten als Porzellanerfinder gefeierte Adept Johann Friedrich Böttger (geb. 4. Februar 1685 in Schleiz, gest. 13. März 1719), dessen Ruhm auch noch heute in vielen Lehrbüchern, Lexika u. dgl. als Porzellanerfinder verkündet wird, war nur der Gehilfe Tschirnhausens, und nicht etwa umgekehrt.

Den Anlaß zu allen seinen späteren keramischen Arbeiten erhielt Tschirnhaus durch die Beobachtungen an großen Brennspiegeln, wie solche schon im Altertume bekannt waren, mit deren Hilfe es ihm gelang, wie er 1688 mitteilt, in wenigen Minuten, nicht nur Metalle, sondern auch feuerbeständige Gegenstände, Steine, Dachziegel, Knochenasche, Asbest, Federalaun u. dgl. zu mehr oder weniger gefärbten, glasartigen Massen zusammenzuschmelzen.[1]) Besonderes Interesse beanspruchen seine in den Jahren 1697 und 1699 veröffentlichten Arbeiten; er berichtet, daß das Zusammenschmelzen der Silicate, Gesteine u. dgl. im Brennpunkte seiner großen, bis fast 2 m im Durchmesser haltenden Brennspiegel besonders dann leicht und vollkommen vor sich gehe, wenn das Schmelzgut sich in der Höhlung eines Stückes Hartholzkohle befinde. Für die spätere Porzellanherstellung ist seine Beobachtung von Wichtigkeit, daß bei hohen Hitzegraden fast alle bis dahin als „feuerfest" angesehenen Körper erweichen oder schmelzen; er fand auch, daß einige von ihnen erst nach vorherigem Pulvern diese Erscheinung zeigten. Solche, die auch dann noch nicht schmolzen, taten dies nach Zusatz von etwas Kochsalz. Unter seinen Berichten heißt es u. a.: „Wenn eine sehr kleine Menge einer festen Substanz, welche leicht schmilzt, einer anderen, schwerer fließenden hinzugefügt wird, so kann man auch letztere leicht in Fluß bringen." Ebenso erkannte er, daß Kieselerde (Quarz, Feuerstein) als Flußmittel brauchbar ist. Die Theorie der Porzellandarstellung hatte Tschirnhaus demnach schon am Ausgang des 17. Jahrhunderts, als Böttger noch an gar keine keramische Tätigkeit dachte, völlig erkannt (Peters, a. a. O.).

Im Jahre 1705 zog der unermüdlich nach Vervollkommnung seiner Erfindung strebende Tschirnhaus, damals 54 Jahre alt, den jungen

[1]) Vgl. Peters, Chem. Ztg. 1908, S. 789.

Digitized by Google

Alchemisten J. F. Böttger mit zu seinen keramischen Arbeiten heran, da dieser, im Jahre 1701 auf Befehl König August II. aufgegriffen und zum „Goldmachen" festgehalten, niemals die auf seine Kunst gesetzten Erwartungen erfüllt und sich dadurch den Unwillen des Königs zugezogen hatte. Tschirnhaus riet daher dem intelligenten und geschickten Böttger, sich an der Porzellanmacherei zu beteiligen, was dieser auch, wenn auch anfänglich mit Widerwillen gegen die „Töpfemacherei", tat. Im Herbst 1707 kam Böttger, der während des Schwedeneinfalles in Sachsen im Jahre 1706 auf den Königstein gebracht worden war, wieder zurück nach Dresden, wo inzwischen auf der Venusbastei nach dem Plan Tschirnhausens das Laboratorium umgebaut worden war. Einer ernsten Mahnung des Königs zufolge beschäftigte sich Böttger, immer unter Oberleitung des Herrn v. Tschirnhaus, der, nebenbei gesagt, sächsischer Hofrat war, mit etwas mehr Eifer mit den keramischen Aufgaben. Ende 1707 gelang die Herstellung des sog. roten Jaspisporzellans; ob nun Tschirnhaus oder Böttger das Hauptverdienst an dieser Erfindung zukommt, ist nicht festzustellen, da ja sowohl diese beiden als auch ihre wenigen Gehilfen gemeinsam und Hand in Hand arbeiteten. Über die Zusammensetzung der Porzellanmassen in jener Zeit ist nichts Genaues bekannt, da alle im Betriebe beschäftigten Personen durch Eid zur Geheimhaltung verpflichtet waren. Es werden genannt:[1]) Kaolin vom Schneeberg, Colditzer Ton, Quarz und Kreide. Ein dritter Teilnehmer an den Arbeiten Tschirnhausens war der Leibmedicus Dr. Bartolomäi, der eine Zeitlang allein die Zusammensetzung der gepulverten und gesiebten Masse besorgte, und zwar, um keine Möglichkeit des Verrats zuzulassen, in seinem Privathause; zum Formen und Brennen wurde das Material dann zu Böttger auf die Venusbastei geschickt.

Am 23. Januar 1710 verkündete ein Königliches Patent die Gründung der Meißener Porzellanfabrik; am folgenden Tage kam ein zweiter Erlaß, eine Instruktion für die Porzellanfabrik, in der nur des damals als Verwalter beschäftigten Böttger, nicht aber des zwei Jahre vorher, am 11. Oktober 1708, verstorbenen Tschirnhaus gedacht wurde. Das berechtigt aber nicht dazu, Böttger als den eigentlichen Erfinder des europäischen Porzellans zu betrachten, denn schon im Jahre 1687, als Böttger demnach erst wenige Jahre alt war, hatte Tschirnhaus seine erste Arbeit über mit Hilfe seiner Brennspiegel verglaste Magnesium- und Aluminiumsilicate veröffentlicht und daran anschließend, stetig weiter gearbeitet. Der Grund, weshalb Böttger der Erfinderruhm zumeist zugeschrieben wurde, liegt darin, daß von den ersten Stücken Geschirr, die man vor Tschirnhausens Tode hergestellt hatte, noch nichts bekannt geworden war; Böttger selbst aber bezeugte in einem einige Tage nach seines Meisters Tode verfaßten Briefe, daß dieser eigenhändig einen kleinen Porzellanbecher gefertigt habe. Tatsache ist nur, daß Böttger sich an den Fortschritten in der Porzellanherstellung aktiv beteiligt und als Verwalter der sächsischen Manufaktur nach Tschirnhausens Tode zuerst größere Mengen Porzellangefäße fabrikmäßig hergestellt hat.

Julius Hübscher, Cöthen i. Anh.

[1]) Heintze, Beiträge zur Geschichte des Porzellans, Ztschr. angew. Chemie 1898, S. 1158.

Bücherbesprechungen.

Armin Möller, Der Derfflinger Hügel bei Kalbsrieth. Eine thüringische Nekropole aus dem Unstruttale. Mit 5 Tafeln und 11 Textabb. Jena 1912, Gustav Fischer. — 5,40 Mk.

Der Derfflinger Hügel oder Dörfling liegt unmittelbar an der Grenze des preußischen Dorfes Schönewerda, 700 m vom Unstrutfluß entfernt. Dort nahm Möller im Jahre 1901 Ausgrabungen vor, deren Ergebnisse zeigen, daß der Hügel von der Steinzeit bis zur Einführung des Christentums als Begräbnisplatz benutzt wurde. Die Funde sollen hier kurz angeführt werden. 1. Auf der Spitze des natürlichen Felsbodens des Hügels das Grab eines ungewöhnlich gelagerten Hockers (eines ausgesprochenen Langschädels), das wohl zu den ältesten Bestattungen Thüringens gehört. 2. Im Osten davon, in und unter der Steinschüttung des primären Hügels, drei Hocker mit Schnururne, Hammer und Feuersteinbeil. An einem der Skelette ist zu sehen, daß die alten Neolithiker auch in der Heilkunde erfahren waren; die rechte Tibia des einen Hockers war dereinst in ihrem unteren Drittel gebrochen, sie ist aber nach Aussage von Chirurgen tadellos wieder verheilt. 3. Auf dem natürlichen Bodenabhang seitlich der Ostgrenze der ursprünglichen Felserhebung eine Steinkiste mit Hocker der Kugelamphorenzeit; dazu gehören ein Vorraum an der Ostseite, ein Dolmenaufbau an der Westseite und Pflasterungen nördlich und südlich der Kiste. Diese Steinkiste repräsentiert den wichtigsten der Derfflinger Funde und Möller beschreibt sie am ausführlichsten. Das Skelett (eines Langkopfes) sowie die Grabbeigaben sind gut erhalten. Die Bestattung ist etwa in den Anfang des zweiten Jahrtausends v. u. Z. zu setzen, in die Nähe der sog. Schnurzeit. Die übrigen Funde sind: 4. Ein Bootsarg der älteren Bronzezeit. 5. Brandgräber der La Tène-Zeit. 6. Ein Merowingisches Schachtgrab. 7. Über den ganzen Hügel zerstreut, die Urnengräber zum Teil vernichtend, Bestattungen in Baumsärgen, ohne Beigaben, die wahrscheinlich in das 9. oder 10. Jahrhundert gehören. Diese jüngsten Skelette rühren fast ausnahmslos von Dolichokephalen her, die viele schlechte Zähne hatten. An den älteren Funden waren ebenfalls z. T. Zahnerkrankungen festzustellen. — Ein Anhang behandelt den nördlich des Derfflinger gelegenen Hut- oder Häuschenhügel.

H. Fehlinger.

Digitized by Google

G. Linck, Grundriß der Kristallographie. Dritte, verbesserte Auflage. Jena, Verlag von G. Fischer, 1913.

Nachdem erst im Jahre 1908 die zweite Auflage erschienen war, erübrigt es sich, etwas über den Wert des Buches zu sagen. Es soll daher nur auf einiges aufmerksam gemacht werden, was die Besonderheiten des Buches oder das neu Hinzugefügte betrifft.

Eine Besonderheit des gut ausgestatteten Buches sind die vielen plastischen nach Photographien hergestellten Figuren, dann sein systematischer Aufbau des Lehrgebäudes der Kristallographie. Beginnend mit dem Bau und Zustand der Materie wird der Leser zur Definition des Kristalls geführt. Er sieht ihn wachsen, lernt seine allgemeinen Eigenschaften kennen, findet die allgemeinen Gesetze, die seinen Bau beherrschen, er sieht sein Verhalten zu anderen Körpern, um dann in einer zweiten Abteilung sich speziell mit den geometrischen Formen der Kristalle beschäftigen zu können. Die dritte Abteilung behandelt sodann die physikalischen Eigenschaften. Es wird dabei auf dem geometrischen Verhalten aufgebaut und dazu das elastische, optische, thermische, magnetische und elektrische Verhalten, das Verhalten gegen Lösungsmittel in Beziehung gesetzt.

Der vierte und letzte Teil endlich krönt das Ganze, indem er die chemischen Eigenschaften der Kristalle mit den geometrischen und physikalischen Eigenschaften in Verbindung bringt.

Dies ist ein Gedankengang, der mit jeder neuen Auflage klarer und vollkommener wird.

Neu hinzugefügt sind dieser Auflage neben einer großen Anzahl lehrreicher Figuren neue Auffassungen über das Wesen der sog. flüssigen Kristalle, über den Zonenverband und die Komplikationsregel, über die Lumineszenz, ferner Kapitel über Wellenflächen des Lichtes und Indexflächen; ganz umgearbeitet wurde das Kapitel über anomale Doppelbrechung.

Es kann von dem Buche gesagt werden, daß es dem neuesten Stande der Forschung nach Möglichkeit gerecht wird und daß die Schönheit und Einheitlichkeit der Kristallographie zur Geltung kommt. Der Verleger ist um die Ausstattung zu loben. x.

Literatur.

Blondlot, Prof. R.: Einführung in die Thermodynamik. Mit Zusätzen u. Verbesserungen des Autors verseh. autorisierte deutsche Ausg. der 2. franz. Aufl., besorgt v. Carl Schorr u. Frdr. Platschek. Dresden '13, Th. Steinkopff. — 4 Mk.

Borel, Prof. Emile: Die Elemente der Mathematik. Vom Verf. genehm. deutsche Ausg. besorgt v. Prof. Paul Stäckel. 2. Heft. Aufgaben aus der Geometrie. Lösungen. Hrsg. v. Paul Stäckel u. Hans Beck. Leipzig '13, B. G. Teubner. — 1,50 Mk.

Braun, Prof. Dr. Gust.: Über marine Sedimente und ihre Benutzung zur Zeitbestimmung. Berlin '13, E. S. Mittler & Sohn. — 50 Pf.

Bunge, Prof. Dr. G. v.: Lehrbuch der organischen Chemie für Mediziner in 17 Vorträgen. 2. verm. und verb. Aufl. Leipzig '13, J. A. Barth. — 8,25 Mk.

Herz, Prof. Dr. Norb.: Lehrbuch der Physik. Wien '13, F. Deuticke. — 8 Mk.

Seifert, Otto, u. Frdr. **Müller**, Proff. Drs.: Taschenbuch der medizinisch-klinischen Diagnostik. 16. Aufl. Wiesbaden '13, J. F. Bergmann. — 5 Mk.

Anregungen und Antworten.

Wie kommt es, daß bei Menschen mit schlechtem Gedächtnis oft eine besonders große Veranlagung zur Erkenntnis des Allgemeinen (d. h. eine theoretische Veranlagung) vorhanden ist?

Man findet häufig, daß gerade diejenigen Gelehrten, die auf irgendeinem Gebiet ganz neue allgemeine Gesichtspunkte aufgefunden haben, mit einem relativ schlechten Gedächtnis begabt waren.

Dies zu vergegenwärtigen, soll an dieser Stelle keine umfangreiche Aufzählung von Beispielen erfolgen, sondern zunächst nur ein kurzes Zitat aus dem Werke Wilhelm Ostwald's „Große Männer" (3. u. 4. Aufl. p. 88). Das Zitat entstammt dem Kapitel über Robert Mayer. Es wird schon deshalb alles weitere überflüssig machen, weil ein jeder ja zur Genüge weiß und beobachtet hat, wie glänzend alle Papageinaturen unsere heutigen Schulen absolvieren. Ostwald schreibt: „Daß Mayer auf dem Gymnasium keine Erfolge hatte, sondern zu den schlechtesten Schülern gehörte . . . . ., ist eine so regelmäßige Erscheinung bei künftigen großen Naturforschern, daß es bloß eines kurzen Hinweises darauf bedarf."

Weiter sei folgendes überlegt. Da Übung die Leistungen steigert, so können mehrere Individuen, die in einem bestimmten Punkte ursprünglich die gleiche Veranlagung besitzen, späterhin zu ganz verschiedenen Fähigkeiten gelangen. Von zwei Menschen, von denen beide dieselbe theoretische Veranlagung haben, wird derjenige, dem ein geringeres Gedächtnis für Einzelheiten zukommt, gezwungen sein, sich mehr auf die theoretische Seite seiner Begabung zu stützen und sie notgedrungen üben. So läßt sich denken, daß gerade durch eine besonders geringe lexikographische Disposition eine besonders große theoretische Veranlagung bedingt werden kann, die sich schließlich auch zu vererben und immer mehr zu steigern vermag. Denn derjenige, der befähigt ist, sich tausend Einzelheiten sozusagen zusammenhangslos zu merken (also wohl durch rein äußerliche nebensächliche Assoziationen), der ist nicht gezwungen, gemeinsame Gesichtspunkte zu finden. Dem positivistischen Philosophen bedeuten diese ja auch dann noch, wenn man von höchsten Abstraktionen und letzten Wahrheiten spricht, nichts anderes als Mittel eines ökonomischen Denkens (man vgl. z. B. Richard Avenarius). Wenn auch Goethe bereits geäußert hat: „Nur was praktisch ist, ist wahr", so liegt darin dieselbe Erkenntnis, nämlich, daß uns jede Wahrheit nur so lange Wahrheit ist, wie sie uns dazu dienen kann, einen Wust von Einzeltatsachen widerspruchslos zusammenzufassen und so gedanklich zu beherrschen. Mehr braucht die Wahrheit nicht zu erfüllen. Dieser Gedanke führte einen Nietzsche bei seinem Hang zum Paradoxen zu der jetzt leicht verständlichen Behauptung, daß falsche Wahrheiten lebenserhaltend seien. Dieser Ausdruck müßte natürlich zurückgewiesen werden, wenn man nicht wüßte, daß er absichtlich so gewählt worden ist. Denn was lebenserhaltend ist, ist Wahrheit. Solche Wahrheiten höherer Ordnung zu finden, werden nun also diejenigen direkt getrieben, die sich mit den Einzelheiten nicht anders abfinden können.

Das Kopfrechnen beruht z. B. bei vielen auf nichts anderem, als auf einem Auswendigwissen eines mehr oder minder großen Stabes von Einzelheiten; so nimmt es nicht mehr wunder, wenn gerade manche bedeutenden Astronomen und Mathematiker keine Kopfrechner gewesen sind. Umgekehrt sind gewisse Rechengenies nichts weniger als geistreich. Man kann hier der Versuchung nicht widerstehen, an die Krallschen Pferde zu erinnern.

Eine andere, nicht ganz hierher gehörige Tatsache sei beiläufig angefügt. Theoretisch veranlagte Menschen haben oft nur ein langsames Assoziationsvermögen. Hierüber läßt sich bloß sagen, daß eben die Langsamkeit der Assoziationen nicht deren Wert zu beeinträchtigen braucht. Die Schule allerdings kann sich mit derartigen Bedenken nicht abgeben,

Digitized by Google

sie stellt sich ja auch im wesentlichen nicht die Aufgabe, die Menschen für die Gelehrtenstube zu erziehen. Vielmehr hält sie es für ihre Hauptpflicht, ihre Zöglinge für den Markt des Lebens auszubilden. So verlangt sie vor allem simple Lernleistungen und Schnelligkeitsrekorde, so daß derjenige, dem hierzu die Gaben fehlen, schon einen recht beträchtlichen Ehrgeiz besitzen muß, wenn er sich nicht sehr bald resignieren und jede Konkurrenz mit seinen „bevorzugten" Mitschülern aufgeben soll. R. P.

Herrn J. S. in Osnabrück. — Ihre Anfrage ist nicht ganz klar, da daraus nicht deutlich hervorgeht, ob Sie auch Angabe von pharmakologischer und pharmazeutischer Literatur wünschen. Ich beschränke mich auf die medizinisch-botanische Seite. In erster Linie wären da die Krankheitserreger, wie Bakterien und Fadenpilze zu nennen. Für die Bakterienkunde läßt sich hier kein Verzeichnis von einschlägiger Literatur geben, Sie finden aber in jedem Lehrbuch der Bakteriologie Angaben über die besten Lehrbücher. Die Spezialliteratur bringt das Centralblatt für Bakteriologie, und zwar beide Abteilungen desselben, sowie die zahlreichen medizinischen Zeitschriften. Über die krankheitserregenden Fadenpilze gibt es keine erschöpfende neuere Darstellung. Es kämen die Hefen, Aspergilleen, Trichophyton, Streptothrix usw. in Frage. Über Hefen finden Sie zahlreiche Aufsätze mit weiterer Literatur im Centralbl. f. Bakt. Die Aspergilleen, die namentlich bei Erkrankungen des Ohrs in Frage kommen, sind von Siebenmann früher zusammenfassend behandelt worden. Für die neuere Zeit kommen nur Spezialartikel in Zeitschriften über Ohrenheilkunde in Betracht. Über Trichophyton, Favus usw. hat Plaut zahlreiche Arbeiten veröffentlicht, ferner haben französische Forscher, wie Costantin, Dassonville u. a., im Bulletin de la Société mycologique de France verschiedene Aufsätze über hautkrankheitenerregende Pilze erscheinen lassen. Endlich hat de Beurman in seinem Buche „La streptotrichose" die bisher bekannten Arten von Streptothrix behandelt und die Krankheitsfälle geschildert.

Wenn Sie Just's Jahresbericht durchsehen, werden Sie reiche Literaturangaben über die medizinisch wichtigen Pilze finden. G. Lindau.

Herrn R. M. in Jena. — Das Wort „Biologie" wird von den verschiedenen Gelehrten in ganz verschiedenem Sinne benutzt. Eine Definition befindet sich in der 2. Aufl. von H. Potonié's Pflanzenmorphologie (p. 2). „Unter Biontologie versteht man die gesamte Lehre von den Lebewesen. Der Ausdruck wurde von der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin eingeführt in dem Titel des von ihr herausgegebenen „Archivs für Biontologie", weil der Terminus Biologie bekanntlich leider in doppeltem Sinne gebraucht wird, nämlich einmal wie oben Biontologie und zum zweiten in engerem Sinne als die Lehre von der äußeren Lebenshaltung der Organismen. Biologie heißt aber Lebenslehre, wäre also dem etymologischen Sinne nach mit dem identisch, was man jetzt als Physiologie bezeichnet." R. P.

Herrn Oberlehrer H. G. in Wittenberge. — Alles was sich im Sinne der Gabeltheorie über dichotome Farnblättchen (wie das uns freundlichst übersandte) sagen läßt, findet sich in dem betreffenden Abschnitt von H. Potonié's „Grundlinien der Pflanzenmorphologie" (2. Aufl.) mitgeteilt. Dort wird auch auf derartige Rückschläge, die recht häufig vorkommen, hingewiesen. So heißt es u. a. (p. 119): Durch bloße mechanische Eingriffe kann man — wie Goebel gezeigt hat — Farnwedel zur Gabelteilung veranlassen, so sehr steckt ihnen die Gabelung noch „im Blute". Auch W. Figdor hat durch Abtrennung eines minimalen Stückes von der eben aufgerollten Wedelspitze von Scolopendrium Gabelwedel erzielt, „so daß in der Natur, wo so sehr häufig — wie jeder Florist weis — Wedelgabelungen als Abnormitäten an Arten mit sonst rein fiedrigen Wedeln vorkommen, oft kleine Tiere, die die Scheitelregion der Wedel verletzen, eine Ursache der Abnormität sein könnten." Dasselbe gilt natürlich auch von gegabelten Farnblättchen. Weiter heißt es (p. 120): „Gabelabnormitäten bei heutigen Farnen sind um so mehr als Atavismen zu bezeichnen, weil im produktiven Karbon eine ganze Anzahl Arten den eben geschilderten Aufbau („Hoeninghausi"-Aufbau) normalerweise zeigen." R. P.

Herrn H. N. in Apolda. — Der Mangel einer Anfängerflora der Kryptogamenkunde hat sich seit Jahrzehnten fühlbar gemacht. Seitdem in den kleinen, billigen Bändchen der Flore de France die Kryptogamen in vorzüglicher Weise behandelt worden sind, wurde es zur Notwendigkeit, auch den deutschen Botanikern eine solche Flora zu geben. Aus dieser Überlegung heraus faßte ich den Plan, eine solche Anfängerflora zu veröffentlichen. Bisher sind folgende Bände erschienen: Lindau, Die höheren Pilze; geb. 7,40 Mk. Lindau, Die mikroskopischen Pilze; geb. 8,80 Mk. Lorch, Die Laubmoose; geb. 7,80 Mk. Lindau, Die Flechten; geb. 8,80 Mk. Bis zum Frühjahr 1914 werden die beiden letzten Bände, welche die Algen, sowie Lebermoose und Farne behandeln, erschienen sein. Der Verlag von Julius Springer, in dem dieses Werk erscheint, hat für Ausstattung mit guten Figuren gesorgt. G. Lindau.

Herrn Dr. S. in B. — „Wie erklärt man das Zustandekommen der konstanten Siedetemperatur des Wiesbadener Kochbrunnens?" — Die Temperatur des Kochbrunnens beträgt 65,7°, gemessen im Quellbassin. Bei dieser Temperatur siedet das Wasser nicht. Die Siedetemperatur wird etwas über 100° betragen, da in 100 Teilen des Brunnenwassers fast 0,9 Teile Salze gelöst sind. Sie ist konstant, solange die Menge der gelösten Salze konstant bleibt; diese Konstanz ist bei dem Kochbrunnen über Jahrzehnte nachgewiesen worden. So fand Fresenius in 1000 Gewichtsteilen Wasser 8,262 Teile fester Stoffe im Jahre 1849 und 8,242 Teile im Jahre 1885. Die Ursache dieser Gleichmäßigkeit ist wohl darin zu suchen, daß das Wasser aus größerer Tiefe stammt, in welcher der Zufluß gleichmäßig und durch Witterungseinflüsse ungestört aus einer Richtung kommt. Das Wasser ist ein heißes Solwasser und als solches vados, d. h. nicht vulkanischen Ursprungs. Die hohe Temperatur ist unter diesen Umständen wahrscheinlich auf die Tiefe zurückzuführen, in welcher die Wasserader fließt bzw. aus welcher das Quellwasser auf der Quellenspalte aufsteigt. Diese Tiefe läßt sich unter Zugrundelegung der Zahl von 30 m für die Erhöhung der Erdtemperatur um 1° auf etwa 1600 m berechnen. Entsprechend hat man den Ursprungsort der Aachen-Burtscheider Thermen von 76° auf etwa 2000 m, den der Friedrichsquelle in Baden-Baden von 62,8° auf etwa 1500 m, den der Quelle in Wildbad von 36° auf etwa 800 m verlegt. Str.

Berichtigung.

In meiner Beantwortung der Anfrage in Nr. 33 S. 526 f. dieses Bandes sind folgende Druckfehler zu verbessern: auf S. 526 Zeile 30 von unten Oldenburg statt Aldenburg, Z. 11 Bullkruud statt Bullkrund, Z. 10 Bullenkruud statt Bullenkrund, Z. 9 Dönnerluk statt Dönnerlick, Z. 8 Düllkruud statt Düllkrund, Z. 7 Flieki-Chrut statt Flicki-Chrut. Auf S. 527 Z. 7 von oben Milchkraidl statt Milchkraioll, Z. 22 Hingerholz statt Hingeholz, Z. 47 ist nach „als" Holz einzusetzen. Dr. Marzell.

Bitte.

Zur Verteilung an unsere verschiedenen Mitarbeiter bitten wir um freundliche Übersendung von Separaten allgemein interessanten Inhalts. Red.

Inhalt: Th. Bokorny: Neues über Nahrungs- und Genußmittel. — Otto Bürger: Was sind Enzyme? — Julius Hübscher: Die Erfindung des Porzellans. — **Bücherbesprechungen:** Armin Möller: Der Derfflinger Hügel bei Kalbsrieth. — G. Linck: Grundriß der Kristallographie. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Geheim. Bergrat Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 26. Oktober 1913. | Nummer 43.

Neues aus der technischen Chemie.

Neradol, ein neuer synthetischer Gerbstoff. — Zu den vielen Produkten, deren Synthese der Chemie gelungen ist, gesellt sich nun wieder ein Neues, welches von der Großindustrie und zwar von der Badischen Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen a. Rh. übernommen wurde; es ist dies der synthetische Gerbstoff Neradol. Dieser Gerbstoff scheint berufen zu sein eine gänzliche Umwälzung in der heutigen Lederfabrikation zu bewirken. Die ersten grundlegenden Arbeiten über diesen synthetischen Gerbstoff stammen von dem Wiener Gerbereichemiker Prof. Dr. Edmund Stiasny, der an der Universität Leeds in England eine Professur inne hat und diese Erfindung an die Badische Anilin- und Sodafabrik übertrug. Letztere bearbeitet mit einem Stab von Chemikern das Gerbereigebiet seit Jahresfrist mit Erfolg. Nach dem Patente von Stiasny (D. R.-P. 262558 vom 12. Sept. 1911) werden Phenole, Phenolsulfosäuren oder Gemische von Phenolen und Phenolsulfosäuren mit Formaldehyd oder Formaldehyd entwickelnden Stoffen und Schwefelsäure oder substituierten Schwefelsäuren in solchen Mengen, so lange und unter Vermeidung lebhafter Wärmeentwicklung derart zur Reaktion gebracht, daß lösliche oder doch im wesentlichen lösliche Produkte erhalten werden. Man kann Phenole mit etwa der gleichen Menge konz. Schwefelsäure versetzen, erhitzen und dann mit Formaldehyd behandeln. Endlich können aus Phenolen oder Phenolsulfosäuren oder Gemischen beider und Formaldehyd und verdünnter Schwefelsäure erhaltene wasserunlösliche Kondensationsprodukte mit konz. Schwefelsäure bis zur Bildung wasserlöslicher Massen behandelt werden. Beispielsweise werden 4 kg Phenol oder Kresol mit 4 kg konz. Schwefelsäure gemischt und einige Zeit auf 100—120° C erhitzt. Das Gemisch wird dann unter allmählichem Zusatz von 400 ccm Wasser auf etwa 30° C gekühlt und mit 900 ccm Formaldehydlösung (40%ig) versetzt, die man langsam zulaufen läßt, wobei man dafür Sorge trägt, daß beträchtliche Temperatursteigerung unterbleibt. Nach Beendigung der Reaktion erhält man eine fast farblose, zähflüssige Masse, die in kaltem Wasser löslich ist. Die Lösung ist als Gerbbrühe verwendbar. Man kann das Produkt vor seiner Verwendung mit einem Alkali, wie Ätznatron oder Soda, versetzen, ohne jedoch bis zur neutralen oder gar alkalischen Reaktion zu gehen. Das Produkt färbt Eisensalze blauviolett, liefert mit Gelatine Fällungen und fällt auch basische Anilinfarbstoffe, zeigt also mehrere charakteristische Gerbstoffreaktionen.

Für die Leitung der Gerbabteilung der Badischen Anilin- und Sodafabrik wurde der durch seine zahlreichen gerbereichemischen Untersuchungen und Veröffentlichungen in Fachkreisen bekannte Grazer Gerbereichemiker Ing.-Chem. Georg Grasser berufen, der seit einer Reihe von Jahren die Leitung des chemischen Laboratoriums an der Lederfabrik Franz Rieckh Söhne in Graz inne hatte. Dr. R. Ditmar.

* * *

Die Synthese größerer Diamanten nach dem Verfahren von E. de Boismenu. Im „Scientific American" (vgl. auch die Umschau Nr. 33, S. 684 ff. vom 9. August 1913) wird von einer neuen Methode zur Herstellung künstlicher Diamanten nach dem Verfahren des Chemikers E. de Boismenu gesprochen, welche darauf beruht, Steine im elektrischen Ofen durch Elektrolyse von geschmolzenem Karbid zwischen Kohleelektroden zu erzeugen. Während man bisher nach dem Moissan'schen Verfahren die Diamanten in mikroskopisch kleinen Gebilden erhielt, sollen Boismenu's künstliche Diamanten schon heute eine Größe von $2^1/_2$ mm besitzen.

In dem aus Ziegeln erbauten Ofen, in den zwei Kohleelektroden von 15 cm im Durchmesser hineinragen, wird zunächst Kalziumkarbid aus einer Mischung von gepulvertem Kalk und Kohle hergestellt. Durch weitere Einwirkung des Stromes wird das Kalziumkarbid der Elektrolyse unterworfen, wodurch sich an der Kathode eine schwarze kohlenstoffhaltige Masse abscheidet, in der sich die künstlichen Diamanten befinden.

Das schon im Jahre 1908 versuchsweise begonnene Verfahren soll nun in den Großbetrieb übernommen werden. Dr. R. Ditmar.

* * *

Über dieses neue Verfahren der Darstellung künstlicher Diamanten hat sich Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. A. Miethe im Berliner Tageblatt (Nr. 480 vom 21. Sept. 1913) ausführlich geäußert. Der Name dieses Gelehrten ist nicht nur mit der Technik der Farbenphotographie sondern auch mit der Synthese der Edelsteine (Edelkorunde) eng verbunden. Miethe hält die Brauchbarkeit der neuen Methode für noch nicht bestätigt. Er sagt unter anderem: Welches die Bedingungen sind, unter denen Kohlenstoff beispielsweise in der Form von Ruß oder in der Form von Graphit in die Diamantmodifikation übergeht, darüber wissen wir nicht das Geringste. Tatsache ist nur, daß sich Diamant schon bei gewöhnlicher Temperatur unter gewissen Umständen, bei höherer

Digitized by Google

Temperatur aber ohne weiteres in Graphit oder eine andere schwarze Modifikation des Kohlenstoffs umwandelt. Schon beim bloßen Pulverisieren eines Diamanten färbt das Pulver sich schwärzlich, weil wahrscheinlich ein Teil des Minerals in die schwarze Modifikation des Kohlenstoffs übergeht, und beim Erhitzen im sauerstofffreien Raum geht der Diamant ebenfalls in Kohlenstoff schwarzer Farbe, wahrscheinlich Graphit, über. Diese Beobachtungen lassen den Schluß zu, daß der Diamant eine bei gewöhnlicher und besonders bei erhöhter Temperatur unstabile Modifikation des Kohlenstoffs ist, wenigstens bei dem normalen Atmosphärendruck. Wie diese Verhältnisse bei hohem Druck liegen, läßt sich ohne weiteres nicht mit Sicherheit angeben; man kann aber wohl zu der Feststellung gelangen, daß bei hohem Druck der Diamant bei hoher Temperatur zum mindesten stabil sein muß, denn unter diesen Umständen hat er sich offenbar aus Kohlenstoff irgendwelcher Provenienz in den berühmten afrikanischen Diamantpipes gebildet. Soweit unsere Forschungsresultate bis heute gehen, kann nicht bezweifelt werden, daß der Diamant dort in überaus großen Tiefen und daher bei äußerst hohem Druck und wohl auch sehr hoher Temperatur aus dem Olivingestein auskristallisierte, welches nach Vollendung dieses Prozesses durch vulkanische Kräfte in den Spalten und Kratertrichtern der südafrikanischen Sedimentgesteine in die Höhe drängte und bei diesen vulkanischen Vorgängen zum größten Teil erhalten blieb. Die Tatsache, daß die verwitterten Olivingesteine, welche die südafrikanischen Diamanten enthalten, das Edelmineral häufig in Gestalt von Bruchstücken mit sich führen, daß sogar zusammengehörige Bruchstücke eines Kristalls an verschiedenen Stellen der Gruben nacheinander gefunden wurden, einerseits, und die Tatsache, daß Diamantkristalle mit im Olivin sonst vorkommenden Mineralien, wie Granat, gelegentlich verwachsen vorgefunden wurden, andererseits, beweist die Entstehung des Diamanten in jenen unzugänglichen Tiefen und die Beförderung der gebildeten Mineralmassen aus jenen Tiefen bis an die Erdoberfläche durch vulkanische Kräfte. Man vergleiche hierüber das Referat über einen vom Geh. Bergrat Scheibe gehaltenen Vortrag auf p. 457 der Naturw. Wochenschr. 1911. Irgendeine Stelle der Erde, an welcher der Diamant unter anderen Umständen auf sogenannter primärer Lagerstätte vorkäme, ist nicht bekannt, so daß wir nach Lage der Dinge wohl berechtigt sind, anzunehmen, daß, soweit unsere heutigen Kenntnisse reichen, Diamant aus Kohlenstoff nur bei hohen Drucken und hohen Temperaturen entstehen kann.

So bedenklich es daher ist, auf wissenschaftlichem Gebiet Voraussagen zu machen, so hält es Prof. Miethe auf Grund dieser Erwägungen doch für sehr unwahrscheinlich, daß die Herstellung künstlicher Diamanten erheblichen Ausmaßes unmittelbar vor der Tür steht.

Sollten sich die Nachrichten über die Diamantensynthese Boismenus dennoch bestätigen, so wäre das erwünschte Ziel allerdings auf einem ganz anderen Wege erreicht worden, als man vorher irgend vermuten konnte.

Jedenfalls steht es vorläufig um die künstliche Darstellung des Diamanten noch immer ebenso, wie sie zuletzt auf p. 352 dieses Jahrgangs der Naturw. Wochenschr. kurz skizziert wurde. In der dort gegebenen Übersicht hätte vielleicht nur noch erwähnt werden können, daß auch Haslinger und Wolff auf diesem Gebiete Erfolge gehabt haben.

* * *

Die Härtung der Fette. — Zwei Arten von Fetten finden sich in der Natur, in Tier- und und Pflanzenreich, die festen (Talge, Kokos- und Palmfett) und die flüssigen oder Öle, deren Zahl beträchtlich größer ist: z. B. Oliven-, Rüb-, Lein-, Baumwollensaat-, Palmöl und die Trane, die aus Seetieren gewonnen werden (ein Pottwal gibt etwa 25 000 kg Tran). So mannigfach das Aussehen der verschiedenen Fette ist, so gleichartig ist ihre chemische Zusammensetzung, die uns seit den Arbeiten des französischen Chemikers Chevreul aus den 20er Jahren des vorigen Jahrhunderts bekannt ist. Alle sind Glyzeride, d. h. Verbindungen des Glyzerins mit den Fettsäuren, deren wichtigsten die Palmitin-, Margarin- und Stearin- und die flüssige Ölsäure sind. Die Glyzeride der drei erstgenannten sind fest, während das Oleïn wie seine Säure flüssig ist. Alle in der Natur vorkommenden Fette sind Gemische der genannten Glyzeride und anderer; je größer der Gehalt an Oleïn ist, desto weniger fest ist das Fett, so enthält der feste Rindertalg wenig Oleïn, Schweineschmalz mehr (ca. 60 %) und Olivenöl am meisten (ca. 70 %). Bei weitem der größte Teil der Fette dient als Nahrungsmittel in Gestalt von Natur-, Kunstbutter, Schmalz, Speiseöl usw. (etwa 90 % der aus dem Ausland eingeführten Menge); der Rest wird in mannigfacher Weise verwendet. Die besseren Sorten dienen zur Herstellung von Kerzen und Seifen, weniger gute zur Fabrikation von Lacken, Firnissen, Linoleum, Lincrusta, Wachstuch, die minderwertigen als Schmiermittel.

Die dauernde Steigerung der Viehpreise hat natürlich auch eine Verteuerung der tierischen Fette gebracht. So hat sich die jüngste der die Fette verarbeitenden Industrien, die Margarinefabrikation, seit etwa 1909 genötigt gesehen, einen billigeren Ersatz aufzufinden für das Oleomargarin, das man durch vorsichtiges Ausschmelzen von frischem Rindertalg und Abpressen des festen Stearins gewinnt und das mit Milch durchgearbeitet die Margarine liefert. Statt des teuren Tierfettes verwendet man heutzutage mehr und mehr die billigeren Pflanzenfette, namentlich das aus den Kokosnüssen hergestellte. Auch die Kuhmilch ersetzt man durch die durch Zerreiben von Mandeln mit Wasser hergestellte Mandelmilch, so daß man auf diese Weise eine nur aus Pflanzenstoffen her-

Digitized by Google

gestellte Kunstbutter erhält, die auch für den strengsten Vegetarier einwandfrei ist.

Der große Fettverbrauch der seit 1874 überall entstehenden Margarinefabriken blieb nicht ohne Einfluß auf die beiden älteren Fettindustrien, die Kerzen- und die Seifenfabrikation. Namentlich die festen Fette, die für die Herstellung der Kerzen und der besseren Seifensorten hauptsächlich in Frage kommen, stiegen im Preise. Da lag nun die Frage nahe, ob es nicht möglich sei, die große Zahl der minderwertigen fetten Öle und Trane durch chemische Prozesse in die wertvolleren festen Fette zu verwandeln. Der Unterschied in der chemischen Zusammensetzung beider ist geringfügig. Beide sind Glyzeride und bestehen aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff, doch enthalten die Öle vom letzten Element etwas weniger. Analysieren wir z. B. die feste Stearin- und die flüssige Ölsäure, so ergibt sich, daß bei der ersteren auf 100 g Kohlenstoff 18,2 g, bei der letzteren nur 17,2 g Wasserstoff kommen (dazu bei beiden 16,2 g Sauerstoff) oder um mit dem Chemiker zu reden: das Molekül der festen Säure setzt sich zusammen aus 18 Atomen Kohlenstoff, 2 Sauerstoff und 36 Wasserstoff, während das Ölsäuremolekül 2 Atome Wasserstoff weniger, also ihrer nur 34 enthält. Durch Aufnahme geringer Wasserstoffmengen muß sich die flüssige Säure demnach in die feste verwandeln. Was für die beiden Säuren gilt, gilt auch für ihre Glyzerinverbindungen, die Fette Stearin und Olein, und für eine ganze Reihe anderer flüssiger Fette. Fast alle lassen sich durch Aufnahme geeigneter Wasserstoffmengen härten. Der Wissenschaft sind nun zwar eine Reihe von Methoden bekannt, nach denen sich Wasserstoff an fettähnliche Körper anlagern läßt, doch sind diese Verfahren für technische Zwecke nicht geeignet. Da kam man auf den Gedanken, einen Weg einzuschlagen, der in ähnlichen Fällen schon zum Ziele geführt hat, z. B. bei der Darstellung der Schwefelsäure. Hier handelt es sich darum, an das Verbrennungsprodukt des Schwefels, die stechend riechende, gasförmige schweflige Säure, Sauerstoff anzulagern. Der Prozeß geht mühelos bei mäßiger Erwärmung vor sich, wenn fein verteiltes Platin zugegen ist. Das teure Metall verändert sich hierbei absolut nicht, es kann daher zur Darstellung immer neuer Schwefelsäuremengen benutzt werden, es überträgt nur den Sauerstoff. Der Chemiker sagt, das Platin dient als Katalysator. Der Anwendung der Katalyse verdankt die Chemie die Lösung mancher schwierigen Aufgabe; auch bei der Härtung der Fette führt sie zum Ziele. Es sind schon eine Reihe Katalysatoren bekannt, bei deren Gegenwart die Öle den Wasserstoff aufnehmen, so z. B. Nickel und vor allem Palladium, ein dem Platin ähnliches Metall.

Die Ausführung des Verfahrens gestaltet sich folgendermaßen: Man erhitzt die Öle, versetzt sie mit geringen Mengen von feinst verteiltem Palladium und leitet nun bei einem Druck von 2 bis 3 Atmosphären eine Zeitlang Wasserstoff hindurch. Beim Erkalten erstarrt der Inhalt des Kessels zu einem festen Fett. Auf 100 000 Teile Öl soll der Zusatz von einem Teil Palladium genügen. Die Kosten sollen für die Umwandlung von 100 kg Öl nur 1,20 M. betragen. Die gehärteten Fette kommen schon unter dem Namen Talgol, Kandelit usw. in den Handel.

Die außerordentliche Bedeutung der neuen Methode liegt auf der Hand: Eine große Reihe der billigen Öle und Trane, die bisher für die Kerzenfabrikation nicht in Betracht kamen, stellt gehärtet ein durchaus brauchbares Kerzenmaterial dar. Der üble Geruch anderer Fette (Fischtrane), die deswegen nicht zu Seifen verarbeitet werden können, ist, wie die Untersuchung zeigt, auf die Anwesenheit von an Wasserstoffen ärmeren Fetten zurückzuführen. Er verschwindet durch die katalytische Behandlung, so daß die Anlagerung von Wasserstoff die genannten Fette der Seifenindustrie zugänglich macht. Durch Härten von Oliven- und anderen Pflanzenölen erhält man für die Kunstbutterherstellung brauchbare Materialien, so daß auch für diesen Industriezweig die Umwandlung der Öle eine Rolle zu spielen berufen sein wird. Das Verfahren hat also eine ganz außerordentliche Bedeutung für die gesamte Fettindustrie und wird in ihr einen Umschwung hervorrufen, dessen Ausdehnung und Folgen sich heute wohl kaum werden übersehen lassen.

Dr. K. Schütt.

* * *

Sterilisierung des Trinkwassers durch Ozon. — Städte wie Stuttgart, Magdeburg, Hamburg und Bremen, die ihren Wasserbedarf zum größten Teil aus Flüssen decken, müssen dafür sorgen, daß das Wasser möglichst keimfrei ist. Man hat nämlich festgestellt, daß jedes Oberflächenwasser, d. h. Wasser, das mit der Luft in Berührung ist, eine große Anzahl von Bakterien, oft 100 000 pro ccm enthält, von denen allerdings der bei weitem größte Teil unschädlich ist. Beim Hineinsickern in den Erdboden wird das Oberflächenwasser filtriert, die Keime bleiben an den Erdteilen haften, so daß das Grundwasser fast immer keimfrei und daher für die Wasserversorgung vorzuziehen ist. Um das Oberflächenwasser zu reinigen, ahmt man in aus Kies und Sand bestehenden Filtrieranlagen den in der Natur stattfindenden Vorgang nach und erzielt so ein Wasser, das wenn auch nicht gänzlich frei, so doch arm an Keimen ist. Ein anderes wesentlich besseres Verfahren ist die hauptsächlich von der Firma Siemens & Halske ausgearbeitete Methode, die Bakterien durch Ozon zu töten. Läßt man durch Luft oder Sauerstoff hochgespannte stille elektrische Entladungen hindurchgehen, so findet eine neue Gruppierung der Sauerstoffatome statt: es lagern sich je 3 zusammen und bilden Ozon, während das Sauerstoffmolekül nur aus 2 Atomen besteht. Durch den eigentümlichen Geruch macht sich das Ozon bemerk-

Digitized by Google

bar. Es ist nicht beständig, sondern zerfällt namentlich in Gegenwart brennbarer Körper leicht wieder in gewöhnlichen zweiatomigen Sauerstoff. Das frei werdende dritte Atom kann für sich allein nicht existieren, es stürzt sich daher begierig auf benachbarte Körper und verbindet sich mit ihnen, der Körper wird oxydiert oder verbrannt. So werden Bakterien und organische Staubteilchen durch das zerfallende Ozon vernichtet, eine blanke Silbermünze wird geschwärzt. Der allerdings nicht mit Sicherheit nachgewiesene Ozongehalt der Waldluft tötet jegliche Bakterien ab und ist daher vielleicht die Ursache für die wohltuende Wirkung derselben. Zur Sterilisierung des Wassers ozonisiert man zunächst in einem Apparat einen Luftstrom und läßt ihn dann in ganz feinen Bläschen durch das Wasser perlen, das auf diese Weise absolut keimfrei wird. Die Kosten sind nicht beträchtlich; bei größeren Anlagen kostet die Reinigung von 1 cbm Wasser 0,8 bis 1 Pfennig, bei kleineren etwas mehr. Der Preis für Filterreinigung ist etwa derselbe. Sind in dem Wasser organische Teile suspendiert, so muß man sie durch ein Filter entfernen, da sonst das Ozon diese und nicht die Bakterien oxydiert. Dadurch erhöht sich der Preis natürlich. In Paderborn, Chemnitz, Nizza, Florenz, Paris und Petersburg wird das Trinkwasser durch Ozon sterilisiert.

Dr. Schütt-Hamburg.

* * *

Über Wassersterilisation mit ultravioletten Strahlen äußerten sich in letzter Zeit verschiedene Autoren und kamen bei der Besprechung der hierzu dienenden Apparatur zu keinem besonders günstigen Urteil. Neuerdings berichteten nun u. a. Schwarz und Aumann über denselben Gegenstand (Journ. f. Gasbeleucht. **56**, 520). Sie besprechen einige zur Reinigung des Wassers dienende Lampen und die Methoden, die zur raschen Kontrolle der Wirksamkeit solcher Lampen dienen. Sie geben gleichfalls gewisse Mängel der Apparate zu, trotzdem verhehlen sie aber nicht, daß eine derartige Wasserbehandlung von großer praktischer Bedeutung sein kann.

Aus dem Gebiete der Schulbiologie der höheren Lehranstalten.

Wie im Vorjahre in Nr. 40 der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift möchte ich hier von der Arbeit berichten, die im vergangenen Jahre für die weitere Ausgestaltung des biologischen Unterrichtes in den höheren Lehranstalten geleistet worden ist.[1])

Trotz der überaus fleißigen Arbeit, die auf schulbiologischem Gebiete zurzeit geleistet wird, herrscht Unzufriedenheit bei den Vertretern der naturwissenschaftlichen Disziplinen in den höheren Schulen Deutschlands, besonders aber Preußens, nach dem in den großen Bundesstaaten Bayern, Württemberg, Baden neue Lehrpläne für die höheren Knabenschulen und Prüfungsordnungen für das Lehramt an den höheren Lehranstalten von den Unterrichtsbehörden dieser Staaten herausgegeben worden sind, die den Bestrebungen nach Reform auf mathematisch-naturwissenschaftlichem Gebiete in hohem Maße gerecht werden.

In Preußen kommt man nicht vom Fleck, die Bewegung stockt, weil ihr von der Unterrichtsbehörde keine rechte Unterstützung zuteil wird; der Erlaß des preußischen Unterrichtsministeriums vom 4. November 1910 erkennt die Arbeit, die von den Lehrern der naturw. Disziplinen auf schulbiologischem Gebiete geleistet worden ist, an, spendet Lob und Dank denen, die mitgearbeitet haben, gibt Wege und Weisungen, nach denen der biologische Unterricht in den höheren Schulen Preußens eingerichtet werden kann, überläßt aber die Regelung willkürlich den Lehrerkollegien und den Leitern der Anstalten. Ohne jede Einheit wird nun herumprobiert; an einzelnen Anstalten, an denen ein dem biologischen Unterrichte geneigter Direktor oder gar ein Biologe die Leitung hat und das Lehrerkollegium einsichtig und willig der Initiative des Direktors folgt, erfährt der biologische Unterricht die Förderung, die ihm zukommen soll (obligatorischer biologischer Unterricht mit wöchentlich 1 oder 2 Stunden, in den Oberklassen Hand in Hand damit praktischer Laboratoriumsunterricht); an anderen Anstalten (Gymnasien, Realgymnasien und besonders Oberrealschulen ist man von diesem Ziele noch sehr weit entfernt, mit Not und Mühe erreicht es der Vertreter des biologischen Unterrichtes, daß ihm fakultative praktische Übungen, die nach dem Wunsche vieler Direktoren nur alle 14 Tage abgehalten werden sollen, bewilligt werden und die von den Primanern und Obersekundanern wegen der vielen Anforderungen, die die Schule, besonders aber das Haus und der Sport an sie stellt, häufig sehr mangelhaft besucht werden.

Die Folge dieser Willkür ist Unlust und Unzufriedenheit in den Kreisen der Fachkollegen, der man auch unverhohlen in Artikeln und Referaten in den Fachzeitschriften und in Versammlungen Ausdruck gibt, man spricht es ruhig ohne Bedenken aus, daß dieser Zustand auf die Weile unerträglich ist und man erwartet von der Unterrichtsbehörde Preußens, daß eine endgültige Regelung des biologischen Unterrichtes an den höheren Schulen in Bälde erfolgen muß; daß eine Einheitlichkeit in der Ausgestaltung des naturwissen-

[1]) Allen denjenigen aber, die mich, sei es durch Zusendung von Material, sei es durch freundlichen Rat und Aufmerksammachen in meiner Arbeit unterstützt und gefördert haben, möchte ich zunächst meinen herzlichsten Dank sagen zugleich mit der Bitte, mir auch in Zukunft Hilfe und Unterstützung zuteil werden zu lassen.

Digitized by Google

schaftlichen Unterrichtes durch einen Ministerialerlaß geschaffen werden muß, der jeder Willkür einen Riegel vorschiebt. Diese Regelung muß von der Unterrichtsbehörde Preußens und auch der übrigen Bundesstaaten sobald wie möglich erfolgen, sonst wird sehr bald — wie es vielleicht von denjenigen, die der Bewegung feindlich gegenüberstehen, gewünscht und gehofft wird — durch Unlust und Unzufriedenheit die Bewegung zurückebben und so viele, gründliche, aufopfernde Arbeit umsonst getan sein. Diesem Pessimismus soll man aber nicht nachhängen; die Bewegung, die die Reform des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts auf den höheren Schulen zum Ziele hat, hat mächtige Förderer, die ohne Zweifel trotz vieler, fast unüberwindlicher Widerstände nicht erlahmen werden; in dem 9. Jahrgang Heft 1 der Zeitschrift für den naturwissenschaftlichen und erdkundlichen Unterricht „Aus der Natur", das als Propagandaheft mit dem Vorwort „Was wir wollen" in alle Winde von den Herausgebern verschickt worden ist, finden wir auf Seite 1—6 als Einleitung einen Beitrag vom Herrn Geh. Oberregierungsrat Professor Dr. Norrenberg, dem vortragenden Rat beim preußischen Kultusministerium, „Naturwissenschaftliche Schülerübungen", der uns alle, die wir Interesse an der Ausgestaltung des biologischen Unterrichtes haben, hoffen und erwarten läßt, daß die preußische Unterrichtsbehörde nicht daran denkt, ihre schützende und fördernde Hand von der Bewegung zu lassen. Sie verhält sich noch abwartend, allem Anscheine nach glaubt sie, daß die Angelegenheit noch nicht genug ausgereift ist, daß eine weitere Propaganda helfend eingreifen muß, die Widerwilligen und Lauen von der Notwendigkeit einer Reform des naturw. Unterrichtes zu überzeugen. In großartigem Maßstabe wurde auf der vorjährigen 84. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte, die vom 15. bis zum 21. September 1912 in Münster in Westfalen stattfand, Propaganda gemacht.

Drei hervorragende Vertreter der biologischen Wissenschaft, R. von Wettstein (Wien), Ad. Czerny (Straßburg) und R. von Hanstein (Berlin) behandelten vor einem glänzenden, zahlreichen Auditorium in der Gesamtsitzung der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe das Thema „die Wissenschaft vom Leben in ihrer Bedeutung für die Kultur der Gegenwart".[2])

Der mir hier zur Verfügung stehende Raum gestattet mir nicht, auf diese Vorträge an dieser Stelle näher einzugehen.

Die bedeutsamen Auslassungen der Redner werden sicherlich für die Unterrichtsbehörden ein wertvolles Material für eine weitere Förderung des biologischen Unterrichtes sein.

Eine andere für die weitere Entwicklung des biologischen Unterrichtes wichtige Versammlung war die vom 12. bis 15. Mai 1913 abgehaltene XXII. Hauptversammlung des Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts, die in München tagte. Besonders eindrucksvoll bei dieser Tagung war der Vortrag des Herrn Oberstudienrates Schulrats Dr. Kerschensteiner mit dem Thema: „Der Erziehungswert der Naturwissenschaften und ihre Stellung in der Schulorganisation". Auf derselben Versammlung sprach Herr Professor Dr. H. Heß „Über Fortbildungssemester der Lehrer an höheren Schulen". Ohne Zweifel ist an den höheren Schulen Mangel an Fachmännern, die für den modernen naturwissenschaftlichen Unterrichtsbetrieb genügend und tüchtig vorgebildet sind. Dieses Fehlen an Kräften ist naturgemäß ein Hemmschuh für die weitere Entwicklung des biologischen Unterrichtsbetriebes. Für die älteren Naturwissenschaftler, die Jahre und Jahrzehnte von der Universität fort sind, ist es häufig außerordentlich schwer, sich die Fertigkeiten und Kenntnisse, die zum Abhalten praktischen biologischen Unterrichtes notwendig sind, sich anzueignen. Um diesen Übelständen abzuhelfen, kam die zu München tagende Hauptversammlung des Vereins zur Förderung des mathem. und naturw. Unterrichts auf Antrag des Herrn Prof. Heß zu folgender Entschließung: Es mögen die Schulbehörden neben oder an Stelle der jetzt üblichen mathematisch-naturwissenschaftlichen Ferienkurse folgende Einrichtung treffen:

„Mindestens alle 2 Jahre wird während eines (Sommer-)Semesters an einer oder der anderen deutschen Hochschule eine Gruppe von Vorlesungen veranstaltet, welche größere Gebiete der Mathematik und der Naturwissenschaften zusammenfassend behandeln und besonders die neueren Fortschritte beleuchten. Diese Vorlesungen, welche allen Hörern der Hochschule zugänglich sein könnten, sollen hauptsächlich dem Zwecke einer naturwissenschaftlichen Fortbildung an höheren Schulen dienen und womöglich von Professoren gehalten werden, welche selbst seit längerer Zeit die wissenschaftliche Entwicklung mitgemacht haben. Neben den Vorlesungen werden auch Übungen veranstaltet, in welchen den Oberlehrern Gelegenheit gegeben wird, die neueren Methoden und Hilfsmittel der Forschung durch eigenen Gebrauch kennen zu lernen. Die Inhaltsübersicht der Vorlesungsgruppen und der Bereich der Übungen werden spätestens ein halbes Jahr vor ihrem Beginn durch die Schulbehörden bekannt gegeben. Zum Besuch dieser Vorlesungen

[2]) Die Vorträge sind abgedruckt in den Monatsheften für den naturwissenschaftl. Unterricht aller Schulgattungen. Natur und Schule. Neue Folge herausg. v. B. Schmid, V. Bd. 10. 11; VI. Bd. 1. Referate finden sich in der Zeitschrift „Aus der Natur", herausg. v. P. Johannesson, W. Schoenichen und P. Wagner, Jahrg. 9, 1912, Heft 1. Ein Sonderabdruck gibt R. v. Hanstein's Vortrag „Biologie und Schule" wieder, gedruckt Leipzig, August Pries, 1912.

[3]) Prof. Dr. H. Heß (Nürnberg), Über Fortbildungssemester für Lehrer an höheren Schulen. Unterrichtsblätter f. Mathematik und Naturwissenschaften, Jahrg. XIX. 1913, Nr. 5.

Digitized by Google

und Übungen wird eine angemessene Zahl solcher Lehrer der höheren Schulen, die seit einer Reihe von Jahren ihre Hochschulstudien beendet haben, unter Gewährung ausreichender Beihilfen beurlaubt und im Schuldienst durch Hilfslehrer vertreten.

Diesen Vorlesungsbesuchern steht die Wahl der Vorlesungen und Übungen, an denen sie teilnehmen, frei. Sie sollen eine Überlastung durch zuviel Hör- und Übungsstunden vermeiden, damit ihnen Zeit genug zur Benützung der literarischen Hilfsmittel und zum Studium bleibt. Um eine Überlastung der Dozenten zu vermeiden, wird abwechselnd eine andere der geeigneten deutschen Hochschulen die im vorstehenden gekennzeichnete Gelegenheit zur Fortbildung der Lehrer an den höheren Schulen bieten."

Unzweifelhaft ist diese Entschließung von allergrößter Wichtigkeit; und wenn die Unterrichtsbehörden diese Kurse einrichten, so wird den Fachkollegen, die längere Zeit keine Hochschulstudien und Übungen haben betreiben können, durch eifrige Ausnutzung Gelegenheit gegeben, Kenntnisse und Fertigkeiten sich anzueignen, die dem biologischen Unterricht und den praktischen Übungen zugute kämen.

Meines Erachtens ist damit für die Aus- und Fortbildung der Naturwissenschaftler an höheren Schulen noch nicht genug getan. Der Staat und die Gemeinden geben den Neuphilologen durch Spendung von bedeutenden Mitteln Gelegenheit, die Sprache, die sie den Schülern beibringen sollen, durch Auslandsreisen und längeren Aufenthalt in Frankreich und England, kennen zu lernen und im Gebrauch derselben zu üben; durch die Einrichtung der sogenannten Austauschkandidaten kommen viele Kollegen ins Ausland, um hier Sprache, Sitten und Gebräuche der Nachbarkulturvölker kennen zu lernen; Stipendien verschaffen den Altsprachlern die Möglichkeit, die Kulturstätten Italiens (Roms) und Griechenlands persönlich kennen zu lernen.

In gleicher und noch viel ausgiebigerer Weise müßte für die Naturwissenschaftler gesorgt werden. Staat und Gemeinden sollten Mittel einstellen, die den Biologen die Möglichkeit geben, das Meer und die Insassen desselben an Ort und Stelle zu beobachten; welch ein reicher Gewinn der Anregung gibt dem Biologen schon ein längerer Aufenthalt in Helgoland, wenn ihm möglich gemacht wird, ein Semester lang an der zoologischen Station zu arbeiten; jeder Biologe müßte aber auch mindestens einmal im Leben längeren Aufenthalt am Mittelmeer nehmen können, um an der zoologischen Station von Neapel oder Rovigno die Meerestiere lebend kennen zu lernen, die er später im Unterrichte vorführen und erklären soll.

In der Zeitschrift „Aus der Natur" 9. Jahrg. 1913 Heft 6, ist ein Artikel „Cori, Prof. Dr. Carl, Direktor der k. k. zoologischen Station in Triest, Über die Bedeutung der biologischen Meeresstationen für die Ausbildung des Zoologen und Botanikers", der das, was ich im vorstehenden ausgeführt habe, noch eingehender erörtert. Im Zusammenhange damit möchte ich gleich eine Programmabhandlung erwähnen, die von dem rühmlichst bekannten Schulbiologen Professor Dr. Walter Oels, Oberlehrers an der Oberrealschule in den Francke'schen Stiftungen zu Halle a. S. geschrieben und als Beilage zum Jahresberichte dieser Anstalt Ostern 1913 erschienen ist, „Biologische Beobachtungen auf einer Frühlingsreise nach Istrien". Wort und Bild in dieser Abhandlung geben Kunde, welch eine Fülle von Beobachtungen auf einer solchen Reise gemacht werden können, die nachher der Schule und den Schülern zugute kommen.

Aber nicht nur den älteren Fachkollegen muß Förderung zuteil werden, sondern auch den Naturwissenschaftlern, die erst ins Lehramt eintreten, den Seminar- und Probekandidaten, die naturwissenschaftliche Fakultas haben. Auf der Tagung des deutschen Ausschusses für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht am 23. und 24. November in Berlin[4]) beschäftigte sich der Ausschuß mit den Thesen, die Herr Professor Poske-Berlin betreffend die praktische Ausbildung der Kandidaten mit naturwissenschaftlicher Lehrbefähigung aufgestellt hatte. Diese Aussprache verdichtete sich zu einem Antrage, der dem preußischen Unterrichtsministerium überreicht worden ist mit dem Inhalt, daß an Stelle der in Preußen üblichen allgemeinen Seminare für Lehramtskandidaten an höheren Schulen Fachseminare für Lehramtskandidaten der Mathematik und der Naturwissenschaften zu errichten sind, an denen die Ausbildung der Kandidaten durch einen besonders dafür geeigneten erfahrenen Fachmann erfolgen müßte; den Kandidaten soll reichliche Zeit zur technisch-praktischen Ausbildung zur Verfügung stehen; diese Seminare dürfen nur an solchen Anstalten eingerichtet werden, die in technischer Hinsicht besonders gut ausgestattet, möglichst auch mit einer Werkstatt versehen sind. Die Höchstzahl der Kandidaten wäre auf 6 zu bemessen, der Leiter des Seminars muß von einem Teil der Unterrichtsstunden entlastet sein, damit er Zeit und Kraft in ausreichendem Maße der Anleitung der Kandidaten zu widmen vermag. Diese hätte nicht bloß in der Vorbereitung auf die Unterrichtsstunden der Kandidaten, sondern auch in der Teilnahme an den Vorbereitungen des Leiters auf seine Unterrichtsstunden zu bestehen und überdies im Laufe des Jahres sich auf die wichtigsten Experimente aus den anderen Gebieten des Unterrichtsfaches zu erstrecken. In allen freien Stunden müßte den Kandidaten die Benutzung von Werkstatt und Sammlung gestattet

[4]) Dr. W. Lietzmann (Barmen), Bericht über die Tätigkeit des deutschen Ausschusses f. d. mathem. u. naturw. Unterricht im Jahre 1912. Heft 16 d. Schriften dess. Leipzig und Berlin 1913, B. G. Teubner; siehe auch Monatshefte f. d. naturw. Unterr. aller Schulgattungen v. B. Schmid, VI. Bd., 5. Heft, S. 283/285.

Digitized by Google

sein. . . . . In Berlin könnte die Einrichtung in der staatlichen Fortbildungsanstalt (der „Alten Urania") demselben Zweck dienstbar gemacht werden. Dies geschieht zwar schon jetzt in beschränktem Maße, doch bedürfen die Kurse einer sehr erheblichen Ausgestaltung, um hierfür auszureichen. Auch müßten die Kandidaten nicht wie jetzt freiwillig, sondern obligatorisch an den Kursen teilnehmen, sofern sie sich nicht über eine bereits erworbene ausreichende Ausbildung auszuweisen vermögen. Über den Erfolg ihrer Beteiligung sollte ein Urteil in das Seminarzeugnis aufgenommen werden. Es wäre dringend zu wünschen, daß diesem Antrage des Ausschusses von dem Unterrichtsministerium stattgegeben würde und Ausführungsbestimmungen sobald wie möglich bekannt gegeben würden. Die weitere Entwicklung des biologischen Unterrichtes an höheren Schulen ist abhängig von der Ausbildung tüchtiger, in allen Sätteln der naturwissenschaftlichen Praxis gerechter junger Lehrkräfte — wenn diese in genügend großer Zahl vorhanden sind, wenn die Unterrichtsbehörden darauf vertrauen dürfen, daß der biologische Unterricht an den höheren Lehranstalten von wirklich erprobten Fachmännern überall erteilt wird, dann wird auch der biologische Unterricht in dem Umfang an den höheren Lehranstalten eingeführt und eingerichtet werden, wie wir ihn erhoffen. Bis dahin muß aber noch viele und schwere Arbeit getan werden — und diese Arbeit wird in erster Linie von den Vereinen geleistet werden, die sich die Förderung des naturwissenschaftlichen Unterrichtes zur Aufgabe gestellt haben. Darum muß auch von dieser Stelle der Beschluß begrüßt werden, der auf der letzten Gesamtsitzung des Deutschen Ausschusses gefaßt worden ist, der dahin lautet, diesen Ausschuß, dessen Lebensdauer mit dem Ende des Jahres 1913 abgelaufen ist, weiter bestehen zu lassen. Den Gesellschaften, die diesem Ausschuß angehören, ist der Antrag unterbreitet worden mit der Aufforderung durch Entsendung ständiger Vertreter sich an den Beratungen des Deutschen Ausschusses weiter beteiligen zu wollen. Ohne Zweifel wird dieser Antrag von den Gesellschaften und Vereinen, die Mitglieder des Deutschen Ausschusses sind (siehe das Verzeichnis der an dem Deutschen Ausschuß für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht beteiligten Gesellschaften in Lietzmann's Bericht über die Tätigkeit des Deutschen Ausschusses S. 27/28) angenommen werden. —

Auch andere Gesellschaften und Vereine haben sich in den vergangenen Jahren der Förderung des naturwissenschaftlichen Unterrichtes angenommen; besonders zu erwähnen ist die 51. Versammlung Deutscher Philologen und Schulmänner in Posen vom 3.—6. Oktober 1911, auf der Prof. Dr. C. Matzdorff „die Stellung der Biologie im Organismus der höheren Schulen", ihre Eingliederung als die eines zentralen Bildungsfaches, die für ihren Unterricht geeignete Vorbildung, ihren Unterrichtsbetrieb und die Möglichkeit, für sie Zeit zu gewinnen, behandelte. Auf der 2. Versammlung deutscher Oberrealschuldirektoren am 4. und 5. Februar 1911 in Berlin sprach Direktor M. Grott (Graudenz) über den mathematisch-naturwissenschaftlichen und den Zeichenunterricht; selbstverständlich wurde auch in außerpreußischen Vereinen und Versammlungen über dieses Thema verhandelt (siehe den Sonderabdruck aus den Jahresberichten über d. höhere Schulwesen herausg. v. Rethwisch, Biologie v. C. Matzdorff, XXVI. Jahrg. 1911). —

Sehr groß ist die Zahl der Arbeiten, die in Zeitschriften niedergelegt sind und sich die Förderung des biologischen Unterrichts zur Aufgabe machen.

Besonders wertvoll scheint mir eine Abhandlung, die der Aufklärung dienen soll, Dr. Erich Leick (Greifswald) „Die biologische Unterweisung an unseren höheren Schulen", Sonderabdruck aus der Monatsschrift für höhere Schulen herausgeg. von Matthias und Köpcke, 1913 Heft 3 und 4, Weidmann'sche Buchhandlung in Berlin; in vier Kapiteln werden die Bedeutung der biologischen Unterweisung, ihr Ziel und Umfang und die Wege, die sie gehen muß, angegeben; von allgemeinerem Interesse sind ferner die Arbeiten:

Dr. W. Heering, „Über den Unterricht in der Naturbeschreibung und in der Biologie", Sonderabdruck aus d. Monatsschrift für höhere Schulen 1911 Heft 6 und die Programmabhandlung des Direktors Dr. Fr. Dannemann; „Die Begründung des naturwissenschaftlichen Unterrichts auf Schülerübungen", Barmen 1910.

Wie in den Vorjahren, so ist auch der letzte Jahrgang der Monatshefte für den Naturwissenschaftlichen Unterricht aller Schulgattungen Natur und Schule, Neue Folge herausgegeben von B. Schmid (Zwickau i. S.) V. u. VI. Bd., Leipzig, Berlin B. G. Teubner eine Fundgrube für Anregungen, Belehrungen und Unterweisungen, die dem biologischen Unterricht zugute kommen.

In Bd. V Heft 10 S. 461—465 finden wir aus dem Gebiet der Lehrmittelschau einen kleineren Aufsatz von H. Bethge, Potsdam „Über die Verwendung der Planktonkammer im Unterricht". Die Planktonkammer wurde im Jahre 1906 von Herrn Professor Dr. Kolkwitz konstruiert zum speziellen Zweck der quantitativen Bestimmung des Planktongehalts eines Gewässers; nach H. Bethge wird man die Planktonkammer viel häufiger benutzen können, wenn es sich darum handelt, den Schülern gewisse Einzelheiten zu zeigen, die nur mit der Lupe genauer erkannt werden können; die Kammer ersetzt dann in vielen Fällen das Mikroskop. Der Verfasser zeigt an einer Reihe von Beispielen, wie vielseitig die Kammer ausgenutzt werden kann; da der Preis der Kammer sehr gering ist (2,50—3,50 M.), so ist jede Schulsammlung imstande, mehrere sich davon anzuschaffen. In Heft 11 S. 507 der Monatshefte macht B. Schmid auf den „Stoff-

Digitized by Google

wechselkäfig" aufmerksam, der als ein schätzenswertes Hilfsmittel für tierphysiologische Versuche von ihm gerühmt wird; in Bd. V Heft 12 S. 529 bis 538 von demselben Verf. einen Aufsatz über „Die Tierpsychologie im biologischen Unterricht".

In Bd. VI Heft 1—7 stößt man auf eine Reihe von Aufsätzen von Karl Wilhelm Genthe (Chemnitz) „Das System der höheren Schulen Amerikas und der biologische Unterricht", aus denen man bei genauerer Durchsicht vieles Interessante und Nachahmungswertes für unsere deutschen Verhältnisse entnehmen kann.

Von dem außerordentlich rührigen Schweizer Biologen Max Oettli (Glarisegg, Schweiz) werden wir in Bd. VI Heft 3 S. 184—187 der Monatshefte unter der Rubrik „Kleine Schulversuche" auf „Pflanzenphysiologische Versuche im Winter" aufmerksam gemacht — und zwar werden „Assimilationsversuche bei trübem Wetter" und „Geschwindigkeit des Pflanzenwachstums" an Versuchen erläutert, im 4. Heft desselben Bandes S. 231 gibt R. Rein (Wanne i. W.) „Versuche über die Durchlüftungsfähigkeit des Bodens" an, die in den biologischen Übungen leicht ausgeführt werden können — in Bd. VI Heft 6/7 Versuche über Erwärmung des Bodens und über die Bedeutung der Fettschicht der Tiere. Gaston Ritter's (Straßburg) Bericht in Heft 5 S. 263—270 gibt Neues aus der Bakteriologie, viele schöne Versuche über Schwefelbakterien, symbiotisch lebende Stickstoffsammler, thermophile Mikroorganismen zugleich mit Angabe der Literatur und der Kulturmöglichkeiten werden publiziert — ohne Zweifel werden eine große Zahl derselben in den Dienst der biologischen Schülerübungen gestellt werden. Im Zusammenhange hiermit möchte ich zugleich aufmerksam machen auf zwei Arbeiten des Herrn Professors Arpad Gero (Sopron, Ungarn), die in der Zeitschrift für den naturwissenschaftlichen und erdkundlichen Unterricht „Aus der Natur" herausg. von P. Johannesson, W. Schoenichen, P. Wagner, Quelle und Meyer, Leipzig, Jahrgang 9 Heft 5 und 6. Auf S. 298 bis 314 finden wir den Artikel „Die Bakteriologie in den biologischen Schülerübungen", der einen Bericht über einen bakteriologischen Kursus gibt, den der Verf. in Verbindung mit Herrn Dr. Schoenichen mit der Abiturientengeneration des Helmholtz-Realgymnasiums in Schöneberg abgehalten hat; an 4 Übungstagen wurde ein umfangreiches Gebiet der Bakteriologie von den Schülern erarbeitet, die dadurch einen Einblick in dasselbe gewonnen und ihre Bedeutung für die Menschheit erkannt haben. Auf S. 383—386 gibt uns der Verf. Winke für die „Materialbeschaffung" zu protistologischen Untersuchungen, ein Beitrag zur Praxis der biologischen Schülerübungen; mancher Fachkollege wird dankbar sein, etwas über die Zucht von Amöben und Infusorien sowie über die Auskeimung von Myxomyzetensporen zu erfahren, ein Material, das für die Schüler zu außerordentlich interessanten Studien verwendet werden kann.

Aus der eigenen Praxis möchte ich an der Hand eines Artikels von Prof. Dr. P. Lindner „Auf der Suche nach Hefeorganismen", Aus der Natur Heft 3 S. 157—168 auf die schönen Versuche aufmerksam machen, die ich auf Einladung des Herrn Prof. Dr. Lindner im Institut für Gärungsgewerbe und Stärkefabrikation, Berlin, Seestraße, habe kennen und ausführen lernen dürfen; das wissenschaftliche Werk, aus dem man die Versuche und Anordnungen zu diesen entnehmen kann, betitelt sich, P. Lindner „Mikroskopische Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben", 5. Aufl. 1909, und von demselben Verf. „Atlas der mikroskopischen Grundlagen der Gärungskunde" mit 168 Tafeln und 578 Einzelbildern, 2. Aufl. 1910, P. Parey, Berlin; um die Biologie der Hefeorganismen in den Schulen mehr bekannt zu machen und sie als besonders günstiges Objekt für praktische Schülerübungen anzupreisen, hat Lindner Broschüren herausgegeben, Vorträge gehalten, die meist in der Wochenschrift für Brauerei, herausg. von M. Delbrück und W. Windisch, abgedruckt sind. Einige der wichtigsten Arbeiten Lindner's, die für uns in Betracht kommen, möchte ich an dieser Stelle anführen — ich empfehle denjenigen, die die Hefeversuche und verwandte selbst oder von ihren Schülern auszuführen beabsichtigen, sich in den Besitz dieser Abhandlungen zu setzen versuchen.

In der Wochenschrift für Brauerei XXII. Jahrg. Nr. 26, ein Vortrag Lindner's, gehalten auf dem Thüringer Brauertag Juni 1905 „Die Entwicklung des Reinlichkeitsbegriffes auf Grund der mikroskopisch-biologischen Forschung".

Als Sonderabdruck aus „Wochenschrift für Brauerei" 1908 Nr. 12 und 13. „Die bisherige Schimmelpilzforschung am Institut für Gärungsgewerbe".

Im XXVII. Jahrg. Nr. 32 der Wochenschrift der Vortrag, den Lindner auf dem 1. Internationalen Brauerkongreß in Brüssel 1910 gehalten hat, „Inwieweit ist bei dem naturwissenschaftlichen Unterricht an den höheren Schulen eine Berücksichtigung der Biologie der Gärungsorganismen erwünscht?"

Interessant ist die Mitteilung, die Lindner in Gemeinschaft mit dem Dipl.-Brauereiingenieur Stefan Cziser in dem Sonderabdruck der Wochenschrift 1912 Nr. 1 über „Der Alkohol, ein mehr oder weniger ausgezeichneter Nährstoff für verschiedene Pilze" macht, z. T. ein Beitrag für biochemische Übungen im Schullaboratorium. In Nr. 14 desselben Jahrganges finden wir einen Bericht Lindner's über „Die wissenschaftliche Ausstellung der biologischen Abteilung der Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin auf der Internationalen Hygiene-Ausstellung in Dresden" — bei dem Besuche dieser imposanten Ausstellung habe ich selbst die Musterpräparate bewundern dürfen. In die Technik der Lindner'schen Versuche führen uns folgende Schriften ein. „Instrumentarium zur einfachen biologischen Betriebs-

Digitized by Google

kontrolle und Hefereinzucht in Brauereien" 1912 Nr. 38. „Ein Ersatzgefäß für die Petrischale bei der Pilzkultur und biologischen Analyse" 1912, XXIX. Jahrg. Nr. 41 und „Über das allgemeinere Vorkommen von Hefe und Alkohol in der Natur". Ein Beitrag zur Naturgeschichte der alkoholischen Gärung. Von hohem geschichtlich biologischem Interesse sind die Aufsätze, die J. J. von Heest auf Veranlassung Lindner's in der Wochenschrift für Brauerei XXII. Jahrg. Nr. 4—7 veröffentlicht hat und die eine Biographie Antoni von Leeuwenhoeks (1632—1723) gibt. Diese Lebensbeschreibung des berühmten Holländer Biologen, des Vaters der modernen Bakteriologie, kann in dem biologischen Unterricht benutzt werden, um unseren Jungen zu zeigen, wie aus kleinen Anfängen mit unzulänglichen Mitteln allmählich der große Baum der bakteriologischen Wissenschaft gewachsen ist; solche geschichtlich-biologischen Exkurse können für unsere Schüler von größtem Nutzen sein, um ihnen Pietät vor den großen Meistern der Wissenschaft in ihre Herzen zu pflanzen. —

In dasselbe Gebiet der Mikrobiologie gehören Arbeiten, deren Titel ich hier nur angeben kann:

G. Schneider (Fulda) „Über Talsperrenplankton", Vortrag gehalten auf der 84. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Münster i. W. abgedruckt in den Unterrichtsblättern für Mathematik und Naturwissenschaften 1912, Nr. 8.

Dr. L. Spilger, Die Behandlung einzelliger Lebewesen im Unterricht ohne Benutzung des Mikroskops, Zeitschrift für Lehrmittelwesen und pädagogische Literatur, herausg. von F. Frisch, VI. Jahrg. Nr. 2.

Dr. M. Voigt, Mittel und Wege zur Erbeutung und Untersuchung der Schwebeorganismen in Gewässern, dieselbe Zeitschrift, VII. Jahrg. Nr. 5.

Rietschel, G. A., „Die Lebewelt des Mikroskopes und ihre Behandlung in der Schule. Pädagog. Neuigkeiten", IV. Jahrg. Nr. 1, S. 5.

Dr. Petzold (Friedenau), Einfache Blutuntersuchungen, Aus d. Natur, 9. Jahrg. Heft 2 S. 131 bis 134.

Ein kleiner Aufsatz R. Loeser's (Dillingen a. d. Saar), „Die marinen „niederen" Tiere im Unterricht und ihre Beschaffung" in den Monatsheften, Bd. V Heft 12 S. 556—559 lehrt uns Mittel und Wege kennen, in den Besitz dieser Organismen zu kommen; er macht dabei aufmerksam, daß die Kosten der Beschaffung wesentlich geringer sind, wenn man diese nicht aus Lehrmittelhandlungen, sondern direkt von den Zoologischen Stationen zu Neapel, der Kgl. Biologischen Anstalt auf Helgoland und von Laboratoire Russe de Zoologie à Villefranche-sur-mer, France bezieht.

Für diejenigen, die Aquarien und Vivarien zu unterhalten haben, sei aus den Mitteilungen über Schulvivarien der Artikel F. Urban's „Brutpflege und Zucht einheimischer Fische", Monatshefte VI. Bd. Heft 5 S. 276—279 erwähnt.

Aus dem Gebiete der Entwicklungsgeschichte liegen Arbeiten vor, in denen praktische Versuche in Form von Schülerübungen angegeben werden.

Sehr empfehlenswert und wegen der bequemen Ausführung nachahmenswert sind die Versuche, die Prof. Dr. Pfurtscheller unter dem Titel „Die Verwandlung unserer Frösche" in der Zeitschrift Aus der Natur 9. Jahrg. Heft 1 S. 20—34 veröffentlicht; in derselben Zeitschrift Heft 2, S. 135 bis 138 zeigt Carl Richters in seinem „Beitrag zur Behandlung der Entwicklungsgeschichte in biologischen Schülerübungen", daß an Stelle des Froschlaichs sehr leicht die Entwicklung des Hühnchens im Ei mit Hilfe des Brutapparates den Schülern vorgeführt werden kann.

Als sehr dankbare Aufgabe für Schülerübungen empfiehlt Prof. Dr. W. Oels (Halle) „Das Flugorgan der Taube", ein Thema für die biologischen Schülerübungen (Aus der Natur 9. Jahrg. Heft 3 S. 190—195), zugleich ein Beitrag für die Biophysik. Von biologischen Exkursionen hört man noch wenig; Prof. Dr. Karl Eckstein, Eberswalde, macht in einem Aufsatze „Biologische Beobachtungen im Walde" (Aus der Natur, 9. Jahrg. Heft 7 S. 442—451 aufmerksam, wie außerordentlich vielseitig das Interesse der Schüler durch einen solchen Ausflug erregt werden kann; K. Ehrhardt, Königssee (Thür.) regt die Schüler in einem Aufsatz „Biologische Beobachtungen während der schulfreien Zeit" (Natur und Unterricht, Monatsschrift f. d. elementaren naturwissenschaftl. Unterricht 1911—12, Franckh'sche Verlagshandlung) an, auch in den Ferien die Zeit zu benutzen, die Natur Lehrer sein zu lassen.

Der Aufsatz G. Heicks „Die Biologie im Garten (Natur u. Erziehung, Monatsschrift zur Verbreitung und Pflege der Naturwissenschaften in Schule und Haus, herausg. v. Donnemann, Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart) verfolgt ähnliche Ziele.

Von den kleinen Schulversuchen aus der Botanik sei noch die Bestäubungsvorrichtung bei Lobelien erwähnt, auf die E. John in den Monatsheften VI. Bd. Heft 6/7 S. 359—61 als gutes aber wenig bekanntes Objekt zur Demonstration der Protandrie hinweist.

In der Monatsschrift f. d. elementaren naturwissenschaftlichen Unterricht Jahrg. II, S. 89 sind noch eine Reihe interessanter „Messender Versuche und Beobachtungen im biologischen Unterricht" von Dr. L. Spilger, Bensheim, zusammengestellt worden, die der Beachtung wert sind.

Immer mehr und mehr verdrängt die teuren Wandtafeln und Bilder der Projektionsapparat; für biologische Übungen kommt besonders der Apparat von Mikroprojektionen in Betracht.

Dr. P. Krüß-Hamburg zeigt in Heft 6 der Zeitschrift „Aus der Natur" S. 409—411, daß es nicht nur mit großen und verhältnismäßig unhandlichen Apparaten möglich ist, mikroskopische Objekte in befriedigender Weise zu projizieren. Krüß hat einen Apparat zusammengestellt, der verhältnismäßig billig, handlich und leicht trans-

Digitized by Google

portabel ist, trotz der Einfachheit der Konstruktion ausgezeichnete Bilder liefert.

Dr. W. Schoenichen führt in Heft 4 derselben Zeitschrift „Diapositive für den naturgeschichtlichen Unterricht" vor, die er sich selbst für den Gebrauch in seiner Anstalt hergestellt hat.

Ein ausgezeichnetes Handbuch für alle diese Bedürfnisse ist Franz Paul Wimmer's Praxis der Makro- und Mikroprojektion für die Lehrzwecke in Schule und Haus, sowie für Lichtbildvorträge mit 112 Abb. im Text und 8 Tafeln, sowie einer Beilage: vorzügliche Auswahl geographischer Lichtbilder von Prof. Dr. Kittler, Nürnberg. — 26 Tafeln, Beispiele. Leipzig 1911, Otto Nemnich.

Von den wissenschaftlichen Beilagen, die den Jahresberichten der höheren Lehranstalten beigegeben werden, bedürfen folgende der Erwähnung, da sie Material für den biologischen Unterricht speziell auch für Schülerübungen bringen.

H. Grützner, Hundert biologische Fragen und Antworten aus der einheimischen Insektenwelt, wissensch. Beilage zum 13. Jahresbericht d. städt. kathol. Oberrealschule zu Beuthen O.-S., 1910.

Kleinsorge, Dr., Der Unterricht in der Biologie in den oberen Klassen, Realgymnasium der Ämter Wanne und Eichel, 1911.

Sassenfeld, Max, Der Einfluß der Außenwelt auf die Gestaltung der Organismen. Zur Einführung in die Biologie bei Beginn des biologischen Unterrichtes in den oberen Klassen der Anstalt. Kgl. Gymnasium zu Emmerich, 1912/13.

Neumann, Biologie in den oberen Klassen. Musterschule (Realgymnasium) Frankf. a. M., 1910.

Prylewski, Dr. Fr., Die Bakterien und ihre Bedeutung im täglichen Leben. Kgl. Realgymnasium zu Goldap, 1912/13.

Dr. P. Riebesell, Die Einrichtungen für den naturwissenschaftlichen Unterricht an der Oberrealschule in St. Georg zu Hamburg, 1910/11.

Sitte, Max, Die Neueinrichtung unserer Räume für den naturwissenschaftlichen Unterricht. Städt. Gymnasium mit Realschule zu Greiz, 1913.

Quintel, Fr., Über das Zusammenleben von Tieren, von Pflanzen und von Pflanzen und Tieren (Symbiose). Pleschen, Kgl. Realschule. Sehr erfreulich ist, daß Schulgärten immer mehr und mehr angelegt und in den Dienst des biologischen Unterrichts gestellt werden; Beschreibungen solcher neuerer Anlagen liefern:

Bohn, O., Lehrer, Die botanischen Anlagen des Zehlendorfer Gymnasiums.

Beilage z. 16. Jahresber. des Gymnasiums zu Zehlendorf.

Niemann, Dr. M., Der Schulgarten der Oberrealschule in Allenstein, Ostpr.

Beilage z. Jahresber. 1912/13 der städtischen Oberrealschule in Allenstein.

Herrmann, E., Der Schulgarten, seine Anlage und Verwendung, ein Ratgeber bei Anlegung von Schulgärten und eine Einführung in die Pflanzenbiologie für Volks- und höhere Schulen. Dresden. A. Huhle.

Für die Vorbereitung und das Studium der Fachkollegen sind eine Reihe wichtiger und bedeutender Werke erschienen. Schon in dem vorjährigen Berichte hatte ich auf das ausgezeichnete Buch von Dr. Max Voigt, Die Praxis des naturkundlichen Unterrichts, Ein Handbuch für Lehrer aller Schulgattungen und für Sammler hingewiesen; dieses Buch ist jetzt in demselben Verlage, Dieterich'sche Verlagsbuchhandlung, Theodor Weicher, Leipzig in zweiter erweiterter Auflage in zwei Bänden unter dem Titel „Die Praxis der Naturkunde, Ein Handbuch für Lehrer aller Schulgattungen, für Schülerübungen und für Sammler" erschienen; das Buch hat in seiner Neuauflage eine beträchtliche Erweiterung erfahren; die Anweisungen über Pflege und Zucht von Pflanzen und Tieren wurden wesentlich vermehrt; aber auch bei jedem anderen Kapitel, in dem man liest, finden sich Verbesserungen und Erweiterungen; neben Schuberg's Zoologischem Praktikum wird ohne Zweifel Voigt's Praxis der Naturkunde in keinem biologischen Schullaboratorium fehlen dürfen, es ist ein Orientierungswerk und Nachschlagebuch par excellence.

Gerühmt wird ferner:

Selmon's, M., Handbuch für Naturaliensammler; Praktische Anleitung zum Fangen, Züchten, Konservieren und Präparieren von Naturkörpern, sowie zur Einrichtung von Sammlungen. Kürzlich ist der 2. Band herausgekommen, Das Konservieren in Flüssigkeiten und das Skelettieren (Anatomie, Zootomie und Skeletopie, Berlin, E. A. Böttcher, 1911). Hingewiesen sei, daß Prof. Dr. W. Kükenthal's, Leitfaden f. d. zoologische Praktikum in fünfter umgearbeiteter Auflage bei G. Fischer, Jena erschienen ist.

Für das Studium der Mikroskopie und der Mikroorganismen sind folgende Werke wichtig:

Hager, Dr. H., Das Mikroskop und seine Anwendung, Handbuch der praktischen Mikroskopie und Anleitung zu mikroskopischen Untersuchungen; nach Hager's Tode vollständig umgearbeitet und in Gemeinschaft mit Dr. Appel, Prof. Dr. Brandes, Lindner, Lochte neu herausgegeben von Prof. Dr. C. Mez, 11. umgearbeitete Auflage, Berlin, J. Springer 1912. Benecke, Dr. W., Prof., Bau und Leben der Bakterien, Leipzig-Berlin, B. G. Teubner. Prowazek, S. v., Einführung in die Physiologie der Einzelligen (Protozoen), Leipzig-Berlin, B. G. Teubner.

In zweiter vermehrter und verbesserter Auflage erschien ebenfalls bei B. G. Teubner: Dr. E. Küster, Prof., Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen für den Gebrauch in zoologischen, botanischen, medizinischen und landwirtschaftlichen Laboratorien.

Das ausgezeichnete Buch gibt eine Anleitung zum Kultivieren aller Arten von Mikroorganismen (Protozoen, Flagellaten, Myzetozoen, Algen, Pilzen, Bakterien), bringt eine Übersicht über die wichtigsten Methoden zu ihrer Gewinnung und Isolierung, behandelt ihre Physiologie, insbesondere die Ernährungsphysiologie, soweit ihre Kenntnis

Digitized by Google

für Anlegen und Behandeln der Kulturen unerläßlich ist und versucht zu zeigen, in wie mannigfaltiger Weise die Kulturen von Mikroben für das Studium ihrer Entwicklungsgeschichte, Physiologie und Biologie verwertet werden können und schon verwertet worden sind.

Für die Hand des Schülers und für Laien zur allgemeinen Belehrung sind empfehlenswert:

Dierks, W., Einführung in das Mikroskopieren mit 34 Abbildungen. Berlin 1912. Union. Deutsche Verlagsgesellschaft. Aus Bastian Schmid's naturwissenschaftlichen Schülerbibliothek Band 18; Schäffer, Prof. Dr. C., Biologisches Experimentierbuch, Anleitung zum selbsttätigem Studium der Lebenserscheinungen für jugendliche Naturfreunde. Für mittlere und reife Schüler mit 100 Abbildungen im Text. Leipzig-Berlin 1913, B. G. Teubner.

Dieses Buch ist als Geburtstagsgeschenk oder Schulprämie besonders zu empfehlen; die vielen, meist sehr einfachen und leicht auszuführenden Versuche müssen das Interesse der Schüler außerordentlich anregen; auch der Lehrer wird viele Versuche in der Klasse vorführen können.

Ähnlichen Charakter hat:

Dahl, Fr., Anleitung zu zoologischen Beobachtungen aus der Sammlung: Wissenschaft und Bildung, herausg. v. P. Herre 1910. Quelle und Meyer, Leipzig.

Dem Leser werden die verschiedenen Beziehungen der Organismen zueinander (Symbiose, Mutualismus, Kommensalismus, Saprophagie, Zoophagie usw.) an Beispielen erklärt, auch ethologische und psychologische Fragen beantwortet. Den kleineren Werken Nathansohn, das Tier- und Pflanzenleben des Meeres (Herre, Wissenschaft und Bildung) und Ammon, das Plankton unserer Seen (Naturw. Taschenbibliothek) sei Erwähnung getan.

Für speziell botanische Übungen kommt in Betracht:

Detmer, Prof. Dr. W., Das kleine pflanzenphysiol. Praktikum, Anleitung zu pflanzenphysiol. Experimenten für Studierende und Lehrer der Naturwissenschaft. Jena, G. Fischer.

Dieses für jedes biologische Laboratorium unbedingt notwendige Werk ist in vierter, vielfach veränderter Auflage erschienen und wird wegen seines reichen Inhalts allgemein wieder begrüßt werden.

Gerühmt werden ferner:

Möbius, M., Mikroskopisches Praktikum für systematische Botanik, I. Angiospermen. Gebr. Borntträger, Berlin und:

Schleichert, Fr., Anleitung zu botanischen Beobachtungen und physiologischen Experimenten. Ein Hilfsbuch für die Lehrer beim botanischen Unterricht. Achte vermehrte und verbesserte Auflage. Langensalza, H. Beyer u. Söhne.

Spezielle Kapitel aus der Botanik behandeln:

Kästner, Max, Schülerversuche als Grundlage für Belehrungen über Ernährung und Atmung der grünen Pflanzen, für die Hand der Schüler höherer Lehranstalten bearbeitet. Frankenberg, C. C. Roßberg 1913.

In Form einer Monographie erscheint in der Sammlung Naturwissenschaftlich-Pädagogischer Abhandlungen, herausg. von W. B. Schmidt, Leipzig, Bd. III Heft 3 Wagner, Maximilian, 100 Physiologische Schulversuche über das Leben der Gemüsebohne, ein Beitrag zur methodischen Behandlung der wichtigsten Lebensvorgänge im Pflanzenkörper mit 32 Abbildungen im Text. Leipzig-Berlin 1912, B. G. Teubner.

Von größeren, biologischen Werken, die einen Überblick auf das Gesamtgebiet geben, sind hauptsächlich zu nennen:

Prof. Dr. K. Kraepelin, Einführung in die Biologie zum Gebrauch an höheren Schulen und zum Selbstunterricht mit 344 Abbildungen im Text, einer schwarzen Tafel sowie 4 Tafeln und 2 Karten in Buntdruck. B. G. Teubner, Leipzig-Berlin. Dieses ausgezeichnete Buch ist im Jahre 1912 in dritter, verbesserter Auflage erschienen.

Eine der größten Unternehmungen des deutschen Buchhandels ist das Riesenwerk „Die Kultur der Gegenwart, ihre Entwicklung und ihre Ziele", herausgegeben von Prof. Dr. Paul Hinneberg.

Die vierte Abteilung desselben soll die Biologie umfassen, die als Abteilungsleiter den Wiener Gelehrten R. v. Wettstein hat. Für diese Abteilung sind 4 Bände vorgesehen, von diesen ist jüngst Bd. 2 (Zellenlehre, Gewebelehre, Morphologie und Entwicklungsgeschichte) erschienen.

Das Gesamtwerk verlegt B. G. Teubner, Leipzig-Berlin.

Ein ausgezeichnetes Werk hat uns der bekannte Berliner Schulbiologe Prof. Dr. von Hanstein in seiner „Biologie der Tiere" mit 216 Abbildungen, 4 farbigen und 10 schwarzen Tafeln, Quelle und Meyer, Leipzig 1913, dargebracht. Wer das bekannte Werk von Hesse-Doflein, Tierbau und Tierleben in ihrem Zusammenhange betrachtet, von dem leider immer noch nur der erste Band: Der Tierkörper als selbständiger Organismus von R. Hesse vorliegt, kennt, wird beim oberflächlichen Betrachten R. von Hanstein's Biologie an dieses erinnert. Es zerfällt auch in zwei Teile, von denen der erste das Tier als Einzelwesen, der zweite: Das Tier im Verhältnis zur Umwelt betrachtet. Das originelle, mit größtem Fleiße geschriebene, gediegene Werk ist zu umfangreich, der Inhalt so vielseitig, daß es gar nicht möglich ist, an dieser Stelle näher darauf einzugehen. Jedenfalls bietet es einen hohen Genuß, sich in dasselbe zu vertiefen — ohne Zweifel gehört es zu dem Besten, was wir von Tierbiologien bis jetzt besitzen —, ich möchte es allen denen, die es noch nicht kennen und besitzen, warm empfehlen; der verhältnismäßig billige Preis gestattet die Anschaffung; es erfordert biologische Kenntnisse, es ist aber so interessant und leicht faßlich geschrieben, daß es auch von biologisch gebildeten Laien mit Erfolg, jedenfalls mit hohem Genuß gelesen werden wird. Es ist eine Zierde für die Bibliothek jedes Biologen.

Digitized by Google

Ungemein inhaltsreich, aber tiefere Kenntnisse voraussetzend ist das Lehrbuch der Biologie für Hochschulen, in dem die „Experimentelle Morphologie" M. Nußbaum, Bonn, zum Verfasser hat; die „Biologie der Pflanzen" hat der bekannte Botaniker G. Karsten (Halle) und die „Biologie der Tiere", M. Weber (Amsterdam) geschrieben. Das Werk, auf das die deutsche Wissenschaft stolz sein kann, ist in Leipzig 1911 im Verlage von W. Engelmann erschienen.

Von Dr. M. Hilzheimer's, unter Mitwirkung von Dr. O. Haempel verfaßtes Handbuch der Biologie der Wirbeltiere ist die 1. Hälfte, die die Biologie der Fische, Amphibien und Reptilien umfaßt, im Verlage von Enke, Stuttgart erschienen.

In der von Teubner verlegten Sammlung, Aus Natur und Geisteswelt ist der Bd. 337 für Biologen wichtig und interessant, da er C. Thesing' Experimentelle Biologie Teil I/II enthält; es ist erstaunlich, welch eine Fülle von Stoff in gediegenster Wissenschaftlichkeit in gedrängter Kürze in diesen beiden Bändchen verarbeitet worden ist.

Ein gleich ansprechendes Werk auf dem Gebiete der Botanik haben wir in Dr. W. Schoenichen's, Blütenbiologie mit 49 Textabbildungen, nach Photographien und Originalzeichnungen von Eva Doehring, Naturwissenschaftliche Wegweiser, Sammlung gemeinverständlicher Darstellungen.

Serie A. Bd. 28. Strecker u. Schröder, Stuttgart. Methodischen Charakter hat

Dr. E. Dennert's, Prof., Der Unterricht in der Biologie, ein Ratgeber für Lehrer der Biologie an höheren und niederen Schulen. I. Allgemeiner Teil. Langensalza 1912, F. Beltz. Die Übersicht über neuere und neueste Werke aus dem Gebiete der Biologie, die zum Studium und bei der Vorbereitung zu biologischen Übungen dienen können, will ich abschließen, indem ich noch auf die im Verlage von Dr. W. Klinkhardt, Leipzig erschienenen Monographien einheimischer Tiere hinweise. Von diesen enthalten Bd. I, d. Frosch zugleich eine Einführung in das praktische Studium des Wirbeltierkörpers von Dr. Fr. Hempelmann.

Bd. II, d. Kaninchen zugleich eine Einführung in die Organisation d. Säugetiere von Dr. U. Gerhardt (Breslau).

Bd. III, Hydra und die Hydroiden zugleich eine Einführung in die experimentelle Behandlung biologischer Probleme an niederen Tieren von Dr. O. Steche, Leipzig.

Bd. IV, d. Weinbergschnecke (Helix pomatia) von Prof. Dr. J. Meisenheimer (Jena).

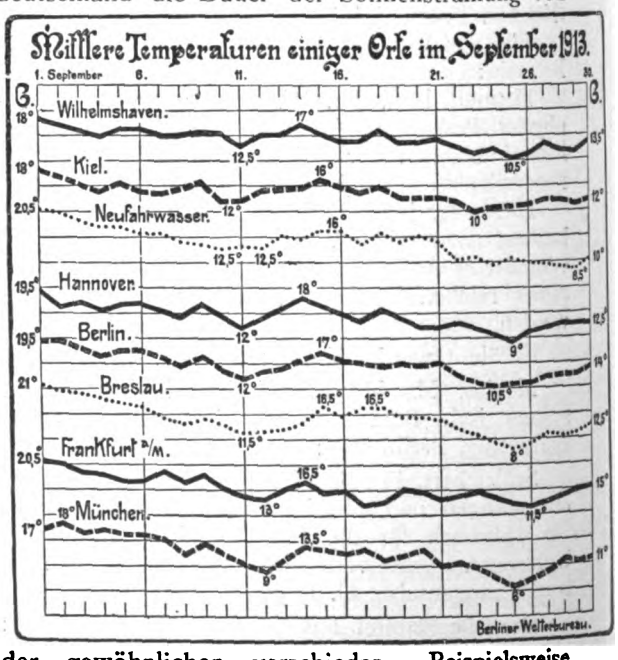
Mit dieser etwas weit ausgesponnenen Literaturübersicht bin ich am Ende meiner Ausführungen. Ich hoffe, daß mit dem, was ich geboten habe, die Fachkollegen einverstanden sein werden; für diejenigen, die nicht an der Quelle sitzen, wird es gewiß von Interesse sein, zu hören, was im vergangenen Jahre auf dem Gebiete der Schulbiologie geleistet worden ist.

Wilhelm Hirsch, Dr. phil. Oberlehrer,
Berlin-Lichterfelde.

Wetter-Monatsübersicht.

Während des vergangenen **September** wechselte die Witterung in Deutschland mehrmals ihren Charakter, im ganzen herrschte jedoch freundliches, sonniges Herbstwetter, besonders im Norden, vor. Die ersten Tage des Monats waren sogar noch hochsommerlich warm, an vielen Orten wurden 25 ° C überschritten, zu **Königsberg i. Pr.** stieg das Thermometer **am 1. September bis auf 29 ° C.** Dann trat überall eine bis etwa zum 11. fortschreitende allmähliche Abkühlung ein, besonders waren in dieser Zeit die klaren Nächte schon sehr kühl, in **Schrimm** wurde **am 9.** zum erstenmal in diesem Herbste **Reif** beobachtet. Gegen Mitte des Monats wurde es zwar wieder etwas milder, am 14. stiegen die Temperaturen an manchen westdeutschen Orten nochmals bis auf 25 ° C und ein wenig darüber, nach wenigen Tagen aber gingen sie langsam weiter herab, während heiteres und wolkiges oder nebeliges Wetter öfter miteinander abwechselten. **Seit dem 25. September** kamen an verschiedenen Stellen Ost- und Mitteldeutschlands leichte **Nachtfröste** vor.

Die mittleren Temperaturen des Monats lagen östlich der Elbe ein wenig über, in Nordwestdeutschland unter den normalen Werten, jedoch beschränkten sich die Abweichungen größtenteils auf einige Zehntelgrade, wogegen es im Süden durchschnittlich um 1 bis 1½ Grad zu kühl war. Noch weniger als die Temperaturen war in Norddeutschland die Dauer der Sonnenstrahlung von

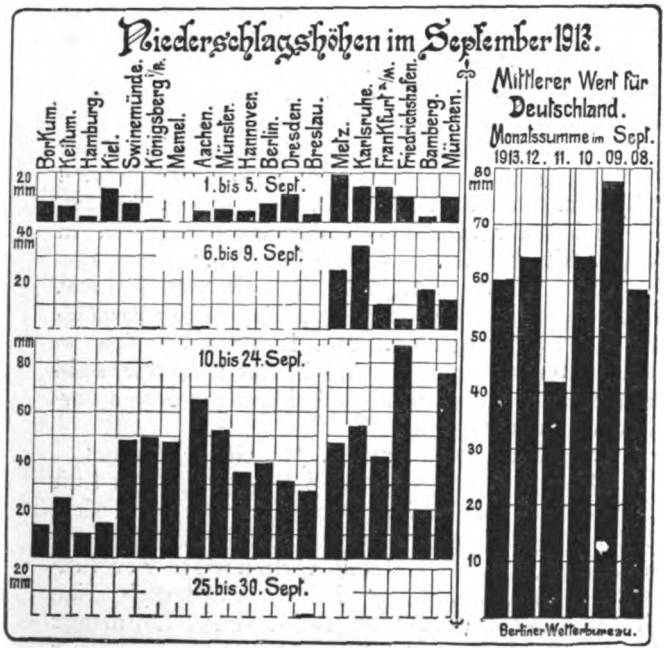


der gewöhnlichen verschieden. Beispielsweise hatte Berlin im letzten Monat 139 Sonnenscheinstunden, genau so viele, wie hier in den früheren

Digitized by Google

Septembermonaten seit dem Jahre 1892 aufgezeichnet worden sind.

Sehr ungleich war es mit den Niederschlägen in den einzelnen Landesteilen bestellt. Zu Beginn des Monats fanden an der Küste und im Süden zahlreiche Gewitter statt, die sich allmählich auf immer größere Gebiete ausdehnten und an ver-



schiedenen Stellen von außerordentlich starken Regenfällen begleitet waren. Beispielsweise wurde zu **Nürnberg,** wo auch etwas Hagel fiel, **am 3.** eine Niederschlagshöhe von **29 mm** gemessen und **Bromberg** hatte **vom 4. bis zum 5. morgens** sogar **61 mm Niederschlag.** Am 6. stellte sich in fast ganz Norddeutschland bei frischen nordöstlichen Winden trockenes Wetter ein, während namentlich im Südwesten die Regengüsse noch etwas länger anhielten. Seit dem 10. fing es auch im Norden neuerdings zu regnen an, und es begann jetzt eine längere Zeit mit sehr häufigen, mehr oder weniger ergiebigen Regenfällen, die bisweilen von stürmischen Winden und vielfach von Gewittern begleitet waren, zwischen denen sich aber der Himmel auch nicht selten aufklärte. Am **10. September** hatte z. B. **München** eine **Niederschlagshöhe von 29,** am **11. Friedrichshafen von 45 mm.** Die allerschwersten Unwetter traten jedoch erst später zwischen Oder und Weichsel und namentlich in der Nähe der Ostsee auf, woselbst **vom 20. bis 21. zu Putbus 98, vom 20. bis 23. zu Neufahrwasser 130 mm Regen** fielen.

Allein das westliche Küstengebiet blieb von stärkeren Regengüssen nahezu verschont. Am 25. September hörten sie aber auch in den übrigen Landesteilen fast vollständig auf, und das Wetter blieb dann bis zum Schlusse des Monats trocken und weit überwiegend heiter. Seine Niederschlagssumme betrug für den Durchschnitt der berichtenden Stationen etwas über 60 mm, $2^1/_2$ mm weniger, als im Mittel der 22 früheren Septembermonate. Östlich der Elbe ist diesmal fast doppelt so viel, in Süddeutschland sogar $2^1/_2$ mal so viel Regen wie in Nordwestdeutschland gefallen.

* * *

Auch die allgemeine Anordnung des Luftdruckes in Europa wies im vergangenen Monat eine große Mannigfaltigkeit auf. Nachdem eine nur mäßig tiefe, aber umfangreiche Barometerdepression in den ersten Tagen von der Nordsee über die Ostsee ins Innere Rußlands gezogen war, drang von Island her ein Maximum südostwärts vor und breitete sich mit zunehmender Höhe allmählich über den größten Teil Nordwesteuropas aus. Durch eine am 8. September auf dem Nordmeer erschienene Depression wurde aber das Hochdruckgebiet geteilt, worauf verschiedene Minima mit vielfach wechselnden Winden und zahlreichen Gewittern nach der südlichen Nordsee und Ostsee und nach Mitteleuropa gelangten. Zwar rückte am 11. das Maximum von Südengland neuerdings nach dem Festlande vor, aber eine die früheren an Tiefe bedeutend übertreffende Depression folgte ihm rasch nach und bahnte verschiedenen Teildepressionen den Weg nach Mitteleuropa, wo daher das Wetter für längere Zeit einen sehr veränderlichen Charakter annahm. Besonders rückte zwischen dem 19. und 21. September ein Minimum mit großer Geschwindigkeit von Italien über Österreich und Polen bis zur Ostseeküste vor, bei dessen Vorübergang in Ostdeutschland, wie es bei den auf dieser Straße ziehenden Depressionen nicht selten geschieht, äußerst starke Regengüsse fielen. Erst in der letzten Septemberwoche breitete wieder ein in Nordeuropa erschienenes hohes Barometermaximum sein Gebiet allmählich weiter nach Süden aus und machte mit seinen trockenen nordöstlichen Winden dem Regenwetter bei uns rasch ein Ende. Dr. E. Leß.

Bücherbesprechungen.

M. A. v. Lüttgendorff, Die Insekten. Ein Handbuch für Insektensammler und -freunde. 171 S. 8°. Wien und Leipzig 1913, Hartleben. — Preis 3 Mk.

Nach einer Besprechung der Gruppe der Arthropoden gibt der Verfasser eine Darstellung der Insektenanatomie, eine kurze Übersicht über die Metamorphose, die Einteilung der Insektenklasse, die Hauptmerkmale der Ordnungen, und schließt daran Kapitel über die Präparation, das Sammeln, Präparieren und Züchten von Insekten, sowie über Kauf, Tausch und Versand. Den Schluß bilden einige Literaturangaben. Zu meinem Bedauern vermag ich das Buch nicht zu empfehlen. Die Darstellung ist nicht gründlich und hier und da nicht ganz einwandfrei. Es entspricht dem heutigen Standpunkt nicht mehr, die Jugendformen der

Digitized by Google

Orthopteren als Larven und deren Entwicklung als Metamorphose zu bezeichnen. Die Parthenogenese ist eine besondere Form der geschlechtlichen Fortpflanzung, nicht eine ungeschlechtliche. Die Abwechslung parthenogenetischer und amphigoner Vermehrung ist kein Generationswechsel. Die dem (vor 30 Jahren erschienenen!) Leunis-Ludwig'schen Lehrbuch entnommenen systematischen Tabellen sind veraltet, eine Ordnung „Orthoptera" in dem hier gegebenen Umfang, wo sie Odonaten, Ephemeriden, Dermapteren u. a. einschließt, entspricht nicht mehr den heutigen Anschauungen. Die Abbildungen, die — soweit sie nicht anderen Lehrbüchern entnommen sind — Photographien sind, befriedigen großenteils wenig. Was die Leser aus den Figg. 37 (Blattlaus) und 38 (Floh) lernen sollen, ist schwer zu sagen. Fig. 11 (Fliegenfuß), 14 (Schmetterlingsflügel mit Schuppen), 20 (Tracheenverzweigung) lassen das Wesentliche nicht erkennen. Wenn der Verfasser dem angehenden Entomologen bei der Betrachtung des Insektenkopfes die Benutzung guter schematischer Abbildungen empfiehlt, so ist nicht einzusehen, warum dem Buch nicht solche beigegeben wurden statt der vielfach mißratenen Photographien. Dafür hätten zahlreiche lateinische morphologische Bezeichnungen fortbleiben können. Die Mitteilungen über das Auffinden, Sammeln usw. sind für den Anfänger viel zu unbestimmt. Ob es für den Anfänger, der doch oft ein Junge sein wird, wirklich ein passender Rat ist, Cyankalium in „Stücke von Nußgröße" (!) — sollte hier ein Druckfehler vorliegen? — zu zerklopfen, ist wohl zweifelhaft. Daß der Anfänger sich Material zur Aufzucht lieber kaufen soll, als es selbst im Freien sammeln, vermag ich auch nicht zu unterschreiben. Sammlungen haben doch nur Wert, wenn sie der Naturerkenntnis dienen, und dazu gehört, daß der Anfänger zunächst selbst im Freien sehen lernt. — Das Literaturverzeichnis hätte reichhaltiger sein können, auch sind die der Literatur zugefügten Bemerkungen zum Teil wunderlich. Escherich z. B. dürfte staunen, sein Buch über die Ameise, dessen zusammenfassenden morphologischen und biologischen Kapiteln am Schluß auch eine kurze Bestimmungstabelle angefügt ist, als „ausführliches Bestimmungsbuch" bezeichnet zu sehen. Nach welchen Gesichtspunkten die „Nachschlagewerke" ausgewählt sind, ist schwer ersichtlich. Namen, wie Redtenbacher, Wasmann, Friese, Kolbe, Lubbock, Forel, Graber, Taschenberg u. a. sucht man vergebens, während einige kleine Spezialabhandlungen, die dem Anfänger schwer zugänglich sein dürften, angeführt sind. Unter den Zeitschriften fehlt u. a. die Zeitschrift für Insektenbiologie. R. v. Hanstein.

Dr. **E. Kotte,** Lehrbuch der Chemie und Mineralogie. Ein Lehrbuch, auf moderner Grundlage nach methodischen Grundsätzen bearbeitet. Große Ausgabe A in 3 Teilen. I. Teil. Einführender Lehrgang der Chemie und Mineralogie. Mit 143 Figuren. 2. völlig umgearbeitete Auflage. Dresden-Blasewitz 1913, Bleyl und Kämmerer. Preis 2,60 Mk.

Dieses Buch enthält in seiner neuen Gestalt nicht nur unerhört viele Entlehnungen, sondern ist nach seinem ganzen Aufbau und nach vielen Abschnitten geradezu als ein noch nicht dagewesenes Plagiat zu bezeichnen, um so mehr als die Quellen nicht angegeben werden. Am meisten betroffen sind 2 Bücher:

1. Ohmann, Leitf. d. Ch. u. Min.
2. J. Ruska, Leitf. der Mineralogie.

Die Art und Weise des Plagiierens ist näher gekennzeichnet in einem Referat der „Zeitschr. f. phys. u. chem. Unterr." Prof. J. Ruska (Heidelberg) hat für seinen Teil das Wort ergriffen in den Südwestdeutschen Schulblättern.[1])

Um das Buch Kotte's auch in der Naturw. Wochenschr. zu kennzeichnen, seien einige Parallelstellen wiedergegeben. Der Leser kann sich so am besten überzeugen, daß in der Literatur wohl nur wenige Plagiate so offenkundiger Natur vorhanden sein dürften.

Ohmann schreibt auf p. 36 seines Werkes:

„Jetzt entsteht sofort die Frage: Ist die Luft als Ganzes an das Metall getreten oder hat sich, falls die Luft aus mehreren Elementen besteht, nur eins mit dem Metall verbunden? Zur Entscheidung dieser Frage ist es erforderlich, eine Verkalkung in einer abgeschlossenen Luftmenge vorzunehmen. Die letztere muß natürlich geringer werden. Ist nun die Luft ein Element, so muß ein etwaiger Rest die gewöhnliche Beschaffenheit zeigen, z. B. müßte ein brennender Span darin eine Zeitlang weiterbrennen."

Kotte nimmt folgende stilistischen Änderungen vor (vgl. p. 33):

„Es entsteht die weitere Frage: hat sich die Luft als Ganzes mit dem Metall verbunden oder ist, falls die Luft aus mehreren Elementen besteht nur eines von ihnen bei dem chemischen Vorgange beteiligt? Um die Frage zu entscheiden, muß man die Metallverkalkung mit einer abgeschlossenen Luftmenge ausführen, die dabei ihrem Volumen nach abnehmen müßte. Ist die Luft ein Element, so müßte sich ein etwa verbleibender Rest von der gewöhnlichen Luft nicht weiter unterscheiden, also z. B. die Verbrennung einer Kerze einige Zeit unterhalten."

Die Beschreibung eines Originalversuchs von Ohmann lautet (p. 62):

„Von zwei gut getrockneten Zylindern füllen wir den einen mit Wasserstoff (durch Luftverdrängung) und stellen den anderen, mit Luft (d. h. mit durch Stickstoff verdünntem Sauerstoff) gefüllten darauf, entfernen die Deckplatte und schwenken: es scheint keine Vereinigung einzutreten, nur eine mechanische Mischung beider Gase. Wir bedienen uns wiederum der glühenden Stricknadel: es entsteht ein heftiger Knall,

[1]) Unter der Überschrift „Ein Plagiat".

Digitized by Google

die Wände zeigen deutlich Wasserbeschlag. Derselbe Versuch wird mit reinem Sauerstoff wiederholt: Die Wirkung ist im ganzen die gleiche."

Der Plagiator macht daraus (p. 69):

„Füllt man von zwei gut getrockneten Zylindern den einen mit Wasserstoff (durch Luftverdrängung) und stellt den anderen, zunächst mit Luft, bei einem zweiten Versuch mit reinem Sauerstoff gefüllten Zylinder darauf und wartet, bis sich die mechanische Mischung beider Gase vollzogen hat, so läßt sich das Gemisch durch eine glühende Stricknadel zur Entzündung bringen. Es brennt mit einem heftigen Knalle ab, und die Wände der Zylinder beschlagen deutlich mit Wasser."

Die Beispiele lassen sich beliebig mehren. Für uns genügt es wohl, festzustellen, daß das ganze Buch in der soeben gekennzeichneten Weise mit fremden Bestandteilen durchsetzt ist.

An dieser Stelle sei hauptsächlich deshalb auf ein so „kühnes" Plagiat aufmerksam gemacht, damit sich ein solches Buch nicht noch weiter verbreitet.

Anregungen und Antworten.

Herrn Prof. Dr. G. in Windhuk, Deutsch-Südwestafrika. — Über die Wasserreinigung durch Permutite (künstliche zeolithartige Silikate) ist von dem Urheber dieser Methode, Prof. Dr. R. Gans-Berlin, in der „Deutsch. Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege" eine leicht verständliche, klare Darstellung veröffentlicht worden, aus der im folgenden die maßgebenden Punkte wiedergegeben werden sollen. Zunächst sei noch erwähnt, daß die Permutitverfahren sich in der Praxis in hervorragender Weise bewährt haben. Eine ganz kurze Kennzeichnung seiner Entdeckung hat Prof. Gans bereits auf p. 432 der Naturw. Wochenschr. 1910 veröffentlicht.

Die Enthärtung von Wasser.

Die Permutitverfahren arbeiten mit einem großen Überschuß unlöslicher Fällungsmittel, während sich die älteren Verfahren nur äquivalenter Mengen oder eines geringen Überschusses von löslichen Fällungsmitteln bedienen.

Die älteren Verfahren der Enthärtung von Wasser basieren darauf, daß dem Wasser je nach dem Gehalt an Härtegraden entsprechende äquivalente wasserlösliche Zusätze an Ätzkalk, oder Ätzkalk und Soda, oder Soda, oder Ätznatron gegeben werden, um die Bikarbonate und Sulfate des Calciums im Wasser in fast unlösliches Calciumkarbonat überzuführen.

Nach dem Massenwirkungsgesetz ist die Wirkung eines Stoffes seiner Konzentration proportional. Die Konzentration ist im vorliegenden Falle nur eine geringe, und infolgedessen ist auch die Reaktionsgeschwindigkeit des Prozesses gering. Nach Wehrenpfennig ist eine Zeit von zwei bis drei Stunden erforderlich, um die bestenfalls mögliche Ausfällung der Härtebildner zu erzielen. Filtriert man das Wasser früher, so sind Nachfällungen von Calcium- und Magnesiumsalzen die unausbleibliche Folge.

Da weiter die ausgefällten Calcium- und Magnesiumsalze in Wasser nicht vollständig unlöslich sind, so ist eine vollständige Enthärtung auf 0 Grad bei den älteren Verfahren unmöglich.

Besonders die infolge der stetig wechselnden Härte schwierige Dosierung der alkalischen Zusätze, die Alkalität des resultierenden enthärteten Wassers und die große Gefahr des Zusatzes eines größeren Überschusses der ätzend auf die Magen- und Darmschleimhäute wirkenden löslichen Fällungsmittel lassen diese älteren Enthärtungsverfahren in hygienischer Hinsicht für Trinkwasser keineswegs geeignet erscheinen.

Beim Permutitenthärtungsverfahren bedienen wir uns eines in Wasser unlöslichen Fällungsmittels und können es seiner Unlöslichkeit wegen im großen Überschuß anwenden. Dieser große Überschuß bedingt eine starke Reaktionsgeschwindigkeit und schnelle Entfernung der Härtebildner, ohne daß das Wasser alkalisch wird, so daß das Wasser auch für Trinkwasserzwecke geeignet erscheint.

Dieses Fällungsmittel besteht aus dem Natriumsalz des Permutits, eines künstlichen zeolithartigen Silikats.

Die Zeolithe, die wir in der Natur teils im kristallisierten, teils im amorphen [1]) Zustande antreffen, sind wasserhaltige Silikate, die außerdem Tonerde und Basen der alkalischen Erden und der Alkalien, wie Kalk, Magnesia, Kali, Natron, Ammoniak usw. enthalten. Sie spielen im Ackerboden eine wichtige Rolle, indem sie z. B. das Kali und Ammoniak in wasserunlösliche Form überführen, welche wichtigen Pflanzennährstoffe der Landwirt zur Erzielung möglichst hoher Ernteerträge auf seinen Acker bringt. Einem Boden, der, wie der Sandboden, nur geringe Mengen zeolithischer Silikate besitzt, geht der von den Pflanzen nicht absorbierte Teil des Kalis und Ammoniaks bei Regengüssen durch Auswaschung unweigerlich verloren. Anders dagegen bei Anwesenheit von zeolithischen Silikaten in den lehmigen und tonigen Böden. Die Zeolithe nehmen die obigen Nährstoffe auf und bilden wasserunlöslichen Kalium- und Ammoniumzeolith.

Ja, sie halten diese Nährstoffe selbst den Pflanzenwurzeln gegenüber so fest, daß die Pflanzen gar keinen Nutzen davon haben würden, wenn nicht in der Bodenlösung andere Basen enthalten wären, die ihrerseits imstande sind, das Kali und Ammoniak aus ihrer Verbindung mit den Zeolithen zu verdrängen, und zwar so weit, bis ein Gleichgewichtszustand erreicht ist. Das Gleichgewicht ist erreicht, wenn das Verhältnis des Kalis und Ammoniaks zu den anderen Basen in den Zeolithen ungefähr das gleiche ist wie zu den Basen in der Bodenlösung.

Wird nun dieses Gleichgewicht dadurch gestört, daß die Pflanzen einen Teil des Kalis und Ammoniaks aus der Bodenlösung aufnehmen, so führen die Gesetze der Massenwirkung sofort wieder ein Übertreten von neuen Mengen Kali und Ammoniak aus den Zeolithen in die Bodenlösung herbei, und zwar unter Ersatz durch andere Basen wie Kalk, Magnesia usw.

Man lernt bei diesen Prozessen erkennen, daß die Basen in den Zeolithen zwar in Wasser unlöslich, jedoch durch andere einwirkende Basen sehr leicht beweglich sind und daß sie in äquivalenten Verhältnissen und in schneller Weise von den Zeolithen aufgenommen und wieder ausgetauscht werden. Der Landwirt macht sich dies Verhalten zunutze, indem er durch Düngen mit Kalk sich Kali und Ammoniak im Boden beweglich und für die Pflanzen verfügbar erhält.

Leider sind die in der Natur vorkommenden Zeolithe für eine Wasserfiltration teils zu wenig durchlässig, wie im Ackerboden, in dem sie mit Ton vermengt sind, teils zu wenig austauschkräftig, wie in manchen basischen, oberflächlich verwitterten Gesteinen, wie z. B. im Porphyrtuff.

Sehr austauschkräftige, leicht wasserdurchlässige zeolithische Körper erhält man, wenn man nach dem Vorschlage von Prof. Gans Tonerdesilikate oder Tonerdemineralien ev. unter Zusatz von Kieselsäure mit Alkalikarbonaten schmilzt und die Schmelzen nach dem Erkalten mit Wasser auszieht. Diese künstlichen Produkte sind die Permutite des Handels.

Wenn auch die Permutitsalze im Wasser unlöslich sind, so sind sie trotzdem sehr reaktionskräftig und nehmen die Bestandteile des Wassers binnen kürzester Zeit auf, wenn man das Wasser durch eine Schicht Permutit filtriert.

Bei der Enthärtung läßt man das zu enthärtende Wasser durch eine Schicht von 40 bis 100 cm oder mehr Natriumpermutit fließen, und zwar mit einer Geschwindigkeit von 1 bis 10 m pro Stunde, je nach dem Härtegrade des Wassers. Der Natriumpermutit nimmt den Kalk und die Magnesia aus dem Wasser auf und gibt dafür äquivalente Mengen Natron

[1]) Die Bezeichnung „Zeolith" für nicht kristallisierte, amorphe resp. kolloïdale wasserhaltige Silikate hat sich seit langer Zeit in der Bodenkunde eingebürgert. Von mineralogischem Standpunkt, welcher unter „Zeolith" nur die kristallisierten Verbindungen dieser Art umfaßt, ist diese Bezeichnung nicht haltbar und daher wohl besser durch „zeolithische oder zeolithartige Silikate" zu ersetzen. (Anm. von Prof. Dr. Gans.)

Digitized by Google

an das Wasser ab; es entsteht aus dem Calcium- und Magnesiumbikarbonat des Wassers Natriumbikarbonat, aus Calcium- und Magnesiumsulfat oder -chlorid Natriumsulfat oder Natriumchlorid. Das Wasser wird durch diesen einfachen Filtrationsprozeß vollständig bis auf 0 Grad enthärtet. Die Reaktion des filtrierten Wassers ist neutral, der Geschmack bleibt erfrischend, weil ja der Kohlensäuregehalt der Bikarbonate dem Wasser voll erhalten bleibt.

Wie alle Kolloide besitzen auch die Permutite eine wabenförmige Struktur. Nach dem chemischen Verhalten der Permutite kann man sich die Wabenzelle so vorstellen, daß die Kieselsäure das Skelett der Wandungen bildet, daß dieses Kieselsäureskelett gleichmäßig von der Tonerde überzogen ist und daß das Innere der Wabenzelle mit den austauschbaren Basen gefüllt ist. Man darf bei dieser Vorstellung nur nicht den Fehler begehen, daß man sich die Basen nur räumlich, physikalisch gebunden denkt. Das ist nicht der Fall, die Bindung ist vielmehr eine chemische.

Haben wir nun eine gewisse Menge harten Wassers filtriert, so tritt allmählich der Zeitpunkt ein, wo kein austauschfähiges Natron des Permutits mehr zur Verfügung steht. Die Folge davon ist, daß dann das Wasser nicht mehr enthärtet wird. Aus dem Natriumpermutit ist ein Calcium-Magnesiumpermutit entstanden.

Es muß dann zur Regeneration des Permutits geschritten werden. Bei der Regeneration können wir nun vermittels des Austauschvermögens des Permutits die aufgenommenen Härtebestandteile Kalk und Magnesia wieder aus dem Permutit verdrängen und durch Natron ersetzen. Diesen Prozeß führt man durch einfache Filtration einer Kochsalzlösung über den Calcium-Magnesiumpermutit aus. Die Filtration muß sehr langsam erfolgen, damit die Kochsalzlösung voll ausgenutzt wird. Man bedarf dazu des Drei- bis Vierfachen der theoretischen Kochsalzmenge, weil das zur Verwendung gelangende käufliche rohe Kochsalz selbst nicht frei ist von Härtebildnern und weil die größere chemische Verwandtschaft des Permutits zum Kalk und zur Magnesia überwunden werden muß. Nach dem Ausspülen des überschüssigen Kochsalzes mit Wasser kann dieser Natriumpermutit sein Natron wieder zur Enthärtung neuer Wassermengen verwenden usw. usw.

Die Apparatur ist folgende:

In einem eisernen Kessel lagern auf einem Siebboden zuerst Kies und Sand und sodann die Permutite. Über den Permutiten in Höhe von 30 bis 70 cm ist eine Schutzschicht aus Sand oder Kalkstein gegen Abschlämmung und zur Entsäuerung des Wassers angebracht.

Man hat bei der Permutitenthärtung hauptsächlich zu beachten, daß die Permutite ihrer Korngröße nach im Filter liegen, die groben Korngrößen zu unterst, die feineren zu oberst, damit das zu enthärtende Wasser die Permutitschicht ganz gleichmäßig durchsickert. Diese Lagerung nach der Korngröße läßt sich durch Rückspülung und Aufwirbelung der Permutite, die ein geringes spezifisches Gewicht haben, leicht ausführen.

Filter mit geringeren Dimensionen, 3 bis 15 kg Permutit fassend, bringt die Permutitfilter-Co., Berlin N 39, in den Handel.

Das Material von etwa 15 kg Permutit reicht aus zur Enthärtung von etwa 1500 Liter Wasser von 10 deutschen Härtegraden.

Enthält ein Wasser etwa 40 Grad Härte, so wird man für Trinkwasser nur die Hälfte dieses Wassers enthärten und nach seiner Enthärtung wieder mit der anderen Hälfte vermischen, so daß ein Wasser von etwa 20 Grad Härte resultiert.

Bei der großen Bedeutung der Frage und der Wichtigkeit eines in jeder Beziehung den hygienischen Anforderungen entsprechenden Trinkwassers erscheint es unbedingt erforderlich, eingehend zu prüfen, welchen Einfluß der teilweise Ersatz der Calcium- und Magnesiumsalze durch Natriumsalze zeitigen wird, ob er, wie zu erhoffen, günstig wirkt oder ob unerwartete Nebenerscheinungen auftreten.

Es wäre also den hierzu Berufenen sehr zu danken, wenn sie sich zu dieser Frage äußern würden.

Entmanganung und Enteisenung.

In ähnlicher Weise wie das Permutitenthärtungsverfahren die Verwendung eines großen Überschusses des unlöslichen Natriumpermutits gestattet, können wir uns bei der Permutitenteisenung und -entmanganung eines enorm großen Überschusses von leicht reaktionsfähigem und ebenfalls wasserunlöslichem Sauerstoff in Form von sehr labilen höheren Manganoxyden bedienen. Die Herstellung und Verfestigung dieser Manganoxyde am und im Permutitkorn gelingt leicht auf folgende Weise:

Man führt durch einfache Filtration von Manganoxydulsalzlösungen einen Calciumpermutit in einen Manganpermutit über. Behandeln wir diesen Manganzeolith darauf mit einer Lösung von Calciumpermanganat, so entsteht durch Austausch wieder ein Calciumpermutit und daneben höhere Manganoxyde, die im und am Permutitkorn fest mechanisch gebunden sind.

Durch abwechselnde weitere Behandlung mit Manganoxydul- und Permanganatsalzen kann man den Mangangehalt der Permutite und damit auch den verfügbaren Sauerstoffgehalt fortlaufend vermehren. Vermittels dieses sehr reaktionsfähigen Sauerstoffs im großen Überschuß ist es im Gegensatz zu der Verwendung von Luftsauerstoff ein leichtes, Mangan und Eisen, selbst in schwer abscheidbarer Form, aus dem Wasser zu entfernen.

Es wird mit möglichst hoher Geschwindigkeit, 10 bis 25 m pro Stunde, filtriert, d. h. ein Filter von 1 qm Querschnitt liefert pro Stunde 10 bis 25 cbm mangan- und eisenfreien Wassers. Das Filter enthält bei 1 qm Querschnitt etwa 450 bis 800 kg obiger Permutite in Verbindung mit höheren Manganoxyden, über der Permutitschicht ist zur Entsäuerung des Wassers eine Kalksteinschicht angebracht. In der Permutitschicht selbst befindet sich ein Rührwerk, das bei der Rückspülung zur Entfernung des Eisenschlammes kurz in Tätigkeit gesetzt wird.

Das Mangan des Wassers scheidet sich im Gegensatz zum Eisen nicht als Schlamm ab, sondern setzt sich zum größten Teil fest an das Permutitkorn an, ebenso das Mangan der Permanganatlösung bei der Regeneration. Auf diese Weise wird der Mangangehalt und damit der Gehalt des Filters an aktivem Sauerstoff beim Gebrauch fortlaufend verstärkt, es können immer größere Wassermengen durch dasselbe Filter entmangant bzw. enteisent werden.

Es sind Enteisenungsanlagen in Betrieb, welche bisher keiner Regeneration bedurften, bei denen also scheinbar der geringe infolge der Undichtigkeit der Pumpen oder auf andere Weise in das Wasser gelangende Luftsauerstoff dauernd imstande ist, den verbrauchten Sauerstoff der Manganoxyde zu ersetzen. Es ist dabei immer vorausgesetzt, daß kein huminsaures Eisen vorliegt, welches zur Zerstörung der Huminsäure höhere Oxydationsstufen der Manganoxyde und damit auch Regenerationen durch Permanganate zu erfordern scheint.

Man ist imstande, die hohen Filtrationsgeschwindigkeiten durch einmalige tägliche Rückspülung zur Entfernung von Eisenschlamm dauernd innezuhalten, wie die städtischen Versuchsanstalten in Glogau und Bernburg bei monatelangem Betriebe bewiesen haben.

Auch für die Enteisenung und Entmanganung von Wasser werden von der Permutitfilter-Co., Berlin N 39, kleinere Filter in den Handel gebracht, die sich für häusliche Wasseranlagen eignen dürften. Außerdem werden in nächster Zeit kleine Brunnenkonstruktionen zum Vertrieb gelangen, bei denen das Permutitfilter in die Leitung eingeschaltet wird und bei denen durch Umschaltung der Hähne das gepumpte Wasser zur Rückspülung und Abschlämmung des Eisens benutzt wird.

Bitte.

Zur Verteilung an unsere verschiedenen Mitarbeiter bitten wir um freundliche Übersendung von Separaten allgemein interessanten Inhalts. Red.

Inhalt: Neues aus der technischen Chemie. — Dr. phil. Oberlehrer Wilhelm Hirsch: Aus dem Gebiete der Schulbiologie der höheren Lehranstalten. — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Bücherbesprechungen:** M. A. v. Lüttgendorff: Die Insekten. — Dr. E. Kotte: Lehrbuch der Chemie und Mineralogie. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Geheim. Bergrat Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. **Verlag von Gustav Fischer in Jena.**
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 2. November 1913. | Nummer 44.

Das europäische Klima im letzten vorchristlichen Jahrtausend.

[Nachdruck verboten.]

Von Ernst H. L. Krause.

Die Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit — das war ein Hauptthema des Geologenkongresses, der 1910 in Stockholm getagt hat; es war gestellt, weil das Komitee gemeint hatte, die Frage sei reif zur Lösung. Als aber F. Wahnschaffe die Ansicht der deutschen Forscher in einem Referat zusammenfassen sollte, da sah er sich genötigt, über jeden Autor einzeln zu berichten, obwohl wir unser nur acht waren. Die Fachleute der übrigen Völker versuchten gar nicht, die Ansichten ihrer Landsleute unter einen Hut zu bringen, sondern lieferten nur Einzelgutachten. Das gleiche Thema war unter anderer Form schon 1895 auf einer Botanikerversammlung in Wien besprochen. Und im Sommer 1911 befaßte sich die paläethnologische Konferenz zu Tübingen neben ihrem eigentlichen Gegenstande auch mit der Frage postglazialer Klimate. Ich habe aus all diesen Verhandlungen den Eindruck gewonnen, daß eigentlich nicht zwei selbständige Forscher in ihren Ansichten ganz übereinstimmen. Drei unter den vielen Aufsätzen, die für den Stockholmer Kongreß geschrieben wurden, sind mir allerdings dadurch aufgefallen, daß ich gegen sie nichts einzuwenden habe, die von Hans Menzel, Gabriel Tanfiljew und Sven Hedin. Aber — Menzel zieht seine Schlußfolgerungen aus der Molluskenfauna, deren Biologie ich nicht selbständig beurteilen kann. Hedin gründet seine Anschauung auf Beobachtungen in innerasiatischen Ländern, die wir zumeist nur aus seinen eigenen Schilderungen kennen. Und von Tanfiljew bin ich in meinen pflanzengeographischen Ansichten beeinflußt, wie dieser andererseits vielleicht nicht ganz unabhängig von mir geblieben ist. Aber im allgemeinen gibt es in dieser Frage noch so viel Sinne wie Köpfe. Und dennoch herrscht der Eindruck vor, daß gerade diese Frage verhältnismäßig leicht zu lösen sein müßte. Deshalb bleibt die Forschung hier auch in Fluß und wird nicht wie in so mancher anderen Bahn durch Autoritätsglauben eingedämmt. Wenn man freilich den zusammenfassenden Bericht liest, welchen Gunnar Andersson seinerzeit dem Geologenkongreß erstattet hat, dann sollte man meinen, wir wären schon viel weiter. Denn Andersson findet, daß eigentlich alle Forscher gleicher Meinung seien, ausgenommen allein August Schulz und Rutger Sernander. Das kommt von einer einschränkenden Auffassung des Themas. Die beiden Schweden, Andersson und Sernander, lagen schon lange in Fehde über bestimmte Punkte in der Vorgeschichte ihrer Heimat; alles was sich nicht unmittelbar auf diese Streitpunkte bezieht, hat Andersson für unwichtig gehalten. E. v. Cholnoky, der im vorjährigen Aprilheft von Petermann's Mitteilungen über ebendieselben Arbeiten referiert, kommt zu dem Schlusse, daß wir zu der Lösung des in Rede stehenden Problems erst den allerersten Anfang gemacht haben. Und die Verhandlungen auf dem vorjährigen Anthropologenkongreß in Weimar haben gleichfalls gezeigt, daß die Meinungsverschiedenheiten noch recht erheblich sind.

Über die paläolithischen Zeiten habe ich meine Anschauung unlängst in der Naturw. Wochenschr. (N. F. X, S. 785 ff.) auseinandergesetzt. Und ich freue mich, daß Fritz Wiegers, dessen Überlegung von ganz anderer Seite anfängt, für einen recht großen Zeitabschnitt, nämlich vom Moustérien bis zum Ende des Paläolithikums, zu nahezu gleicher Auffassung gekommen ist (Zeitschr. d. D. Geol. Gesellsch. Bd. 64, Monatsber. Nr. 12). Der Hauptstreitgegenstand zwischen Andersson und Sernander ist eine viel spätere Zeit, der Anfang der nordischen Eisenzeit. Bei der Untersuchung der jüngsten Fossilien Schwedens sind eine ganze Reihe von Tatsachen hervorgetreten, welche Anlaß gaben zu der Vermutung, das Klima sei nach der Eiszeit zunächst wärmer geworden, dann aber sei ein Umschlag erfolgt, so daß zwischen der Eiszeit und der Gegenwart eine Periode läge, deren Klima nicht unerheblich günstiger gewesen sei, als das des Nordens heute ist. Manche dieser Zeichen einer vergangenen besseren Zeit haben sich als trügerisch erwiesen. Am stichhaltigsten ist noch der Rückzug der Hasel. Andersson findet, daß fossile Haselnüsse jenseits der gegenwärtigen Nordgrenze dieser Frucht und in den Bergen oberhalb ihrer gegenwärtigen Höhengrenze liegen, und zwar bis zu einer gegen die jetzige Nordgrenze der Hasel um 2 ° C kälteren Jahresisotherme. Eine zweite sehr schwerwiegende Tatsache ist das Vorkommen ganz jungfossiler („rezenter") Mießmuscheln an der Küste Spitzbergens, wo dieses Weichtier gegenwärtig nicht mehr lebt. Tanfiljew [1]) hat aber bei der Untersuchung der Waldgrenze im Timangebiete kein Zeichen dafür finden können, daß dort das Klima unlängst wärmer gewesen sei als jetzt, und er meint, man könne auch den Rückzug der Hasel in Schweden und den der Mießmuschel von Spitzbergen anders erklären als durch einen Temperaturumschlag. Die Frage des Klimawechsels überhaupt schwebt also. Von allergrößter Wichtigkeit für ihre Lösung ist natür-

[1]) Die polare Grenze des Waldes in Rußland nach Untersuchungen in der Tundra der Timan-Ssamojeden. Odessa 1911.

Digitized by Google

lich die genauere Feststellung der Zeit des vermuteten Umschlages, und darüber sind die Schweden uneins. Andersson meint, das klimatische Optimum falle in die letzte Hälfte der Ankyluszeit, d. i. die Zeit, da die Ostsee ein Süßwassersee war, und im heutigen Dänemark und dessen Nachbarländern die Menschen auf der Stufe der sog. Ankyluskultur standen, die zum ausklingenden Paläolithikum oder nach anderer Auffassung zum Vorstadium des Neolithikum gehört. Die Abkühlung beginnt dann mit der Litorinasenkung, also vor der Einführung des Ackerbaues. Es ist möglich, daß diese Zeit zusammenfällt mit dem letzten größeren Vorstoß der Alpengletscher, dem Daunstadium Pencks, aber dieses ist als Folge eines vorübergehenden Kälterückfalles gedacht, Andersson's Umschlag als ein bleibender. Auch die Darstellung der schottischen Vorgeschichte durch James Geikie enthält als mögliche Parallelerscheinung zu Andersson's Wärmeumschlag nur eine vorübergehende Kälteperiode, die „50 Fuß-Senkung".

Sernander hat in Deutschland früher wenig Beachtung gefunden. Er gilt als Träger der Anschauungen Axel Blytt's. Und da dessen Theorie vom Klimawechsel bald nach seinem Tode durch Jens Holmboe die tatsächliche Grundlage entzogen war, erschien es überflüssig, sich noch länger mit ihr zu beschäftigen. Aber Sernander hat schließlich von Blytt kaum mehr behalten als einige Termini, deren Bedeutung er völlig umgestaltete. Nach ihm verläuft die postglaziale Geschichte des Nordens in ihren Hauptzügen folgendermaßen.

Auf die Dryas- oder Yoldiazeit folgt eine subarktische Periode, sie ist noch kalt und trocken, Birken und Kiefern herrschen in der Flora. Auch die folgende boreale Periode ist noch trocken, aber warm, die Eiche wandert ein. Geologisch entspricht dieser Periode die Ankyluszeit, welche nach Andersson's Meinung die wärmste war. Darauf kommt die atlantische Periode. Sie ist noch wärmer als die voraufgegangene, aber nicht mehr trocken, sondern feucht. Sie reicht von der Zeit der Kjökkenmöddinger bis zu der der großen Hünengräber und entspricht geologisch der ersten Hälfte der Litorinazeit. Subboreal ist das Ende der Litorinazeit, von der Zeit der großen Hünengräber bis in die jüngere Bronzezeit. Diese Periode ist wiederum wärmer als die voraufgehende, aber nicht mehr feucht sondern trocken. Die Sommer denkt Sernander sich ungefähr so warm und trocken, wie sie gegenwärtig in der russischen Eichenzone sind. Dem entspräche in Mitteleuropa etwa das Klima der oberrheinischen Ebene. Nun folgt in der subatlantischen Periode mit dem Beginne der Eisenzeit plötzlich eine starke Abkühlung. Es wird feuchter, rauher und kälter als es heute ist. Dann wird es bis zur Gegenwart allmählich wieder wärmer.

Dieser Umschwung von einem Klima, das dem der russischen Eichenzone glich, zu einem das kälter war als das heutige schwedische, entspricht nach meiner Rechnung einer reellen Abnahme der Jahrestemperatur um gut 5° C und einer Verschiebung der Isothermen um mehr als 10 Breitengrade. Und die Zeit dieses Phänomens, der Beginn der nordischen Eisenzeit, ist ungefähr das Jahr 500 v. Chr. Darüber haben wir aus dem Orient und aus Südeuropa schon geschichtliche Kunde. Ungefähr um diese Zeit waren die Juden aus Babylon zurückgekehrt und bauten unter Esra und Nehemia den neuen Tempel. Um diese Zeit zog der Schah von Persien gegen Athen und wurde bei Marathon geschlagen. In Rom geschah die Secessio plebis in montem sacrum. Und nicht viel später schrieb Herodot von Halikarnaß seine Weltgeschichte. Nun ist es an sich recht unwahrscheinlich, daß ein so erheblicher Wechsel im nordeuropäischen Klima, wie ihn Sernander für den Beginn seiner subatlantischen Periode behauptet, an Südeuropa und Vorderasien spurlos vorübergegangen sei. Wenn dieser Klimaumschwung zu der angegebenen Zeit wirklich geschehen ist, dann müssen wir in den Schriften des Altertums Angaben darüber finden.

Die homerischen Gesänge schildern uns Land und Leute am östlichen Mittelmeer unter Verhältnissen, die zeitlich mit der sog. Schönen Bronzezeit des Nordens zusammenfallen. Wenn man homerische Landschaften mit heutigen griechisch-orientalischen vergleicht, sollte man fast meinen, jene seien den nordischen ähnlicher gewesen. Das kommt davon, daß gar manche Gewächse, die jetzt in den Ländern Homer's das Landschaftsbild mitbedingen, erst später aus dem tropischen Asien und Amerika dorthin gebracht worden sind. Kirke füttert die Schweine mit Eicheln und Kornelkirschen. Auf den Wiesen blüht wilder Sellerie. An den Gewässern wachsen Pappeln und Ellern usw. Orangen und Zitronen, Agaven, Kaktus und vieles andere gibt es noch nicht. Nach Sernander müßte es zur Zeit des trojanischen Krieges bei Stockholm im Sommer so trocken und heiß gewesen sein, wie es jetzt bei Kiew oder Tula ist. Bei Homer finden wir keine Spur, daß die östlichen Mittelmeerländer damals heißer und dürrer gewesen seien als heute.

Aus dem achten vorchristlichen Jahrhundert, also aus der Zeit, da Schweden im Maximum der subborealen trocken-heißen Periode gestanden haben soll, besitzen wir ein griechisches Gedicht, welches man als Almanach für den hellenischen Bauern bezeichnen könnte, die „Werke und Tage" Hesiod's. Dieser Dichter weiß noch aus recht deutlicher Überlieferung von der griechischen Bronzezeit. Zu seiner Zeit hat man schon eiserne Sicheln und Beile. Indessen ist der Prunksessel des Bauern noch ehern. Und der Pflug ist in der Regel noch hölzern ohne eiserne Schar. Sehr eingehend wird uns geschildert, wie das Jahr für den Bauern verläuft, wie Wetter und Vegetation ihren Kreislauf vollenden. Der Hinweis auf die griechische Quelle wird den meisten Lesern wenig helfen, ich gebe daher den entsprechenden Absatz

Digitized by Google

mit einigen Kürzungen frei wieder: Der Bauer achte auf den Zug des Kranichs. Der Schrei dieses Vogels verkündet den Beginn des regnerischen Winterhalbjahrs und gibt das Signal zum Pflügen. Und zwar hat es dann Eile mit der Bestellung des Ackers, mag das Land noch trocken oder schon naß sein; wer zögert, wird nicht rechtzeitig fertig. Man pflügt und sät überall, an der Küste und im Binnenlande, nackt, wie man auch nackt mäht. Wer um Weihnachten pflügt und sät, wird wenig ernten. Wer im Herbst sein Land nicht bestellen konnte, muß bis zum Frühjahr warten. Wenn dann der Kuckuck im Laube der Eiche zum ersten Male seine Stimme vernehmen läßt, dann gebe Gott Regen, soviel daß die Fußtapfen der Rinder voll Wasser stehen, aber auch nicht viel weniger. Wer dann pflügt, kann noch ebensogut ernten, als hätte er sein Feld im Herbste bestellt. Für den Winter suche man sich einen bequemen und warmen Platz. Schon im Sommer sage der Bauer seinen Diensten: Es bleibt nicht immer heiß, baut auch Hütten von Holz! Wenn aber der Frost keine Feldarbeit gestattet, kann der fleißige Mann im Hause viel schaffen. Der Januar (Lenäon) ist ein böser Monat, besonders auch für das Rindvieh hart. Dann weht vom pferdereichen Thracien her übers Meer der Nordost und pfeift durch Wald und Flur. Und schlimmer Reif überzieht die Erde. Viele hohe Eichen und dicke Tannen brechen nieder in den Bergen, und es heult der Sturm im Urwald. Das Wild zieht den Schwanz ein und friert trotz seines Winterkleides. Zähneknirschend flieht Hoch- und Niederwild durch den Wald und sucht Schutz in Dickungen oder in Höhlen. Schwach wie Mümmelgreise ziehen die Tiere und meiden den Schnee. Auch die Rinder frieren im Nordostwinde und die langhaarigen Ziegen, aber nicht die Schafe, weil die Wolle tragen. Der Nordostwind beschleunigt selbst des Greises Schritte. Aber sittsamen Mädchen tut er nichts, denn die bleiben zu Hause. Im Winter scheint die Sonne nur wenig über All-Griechenland, sondern sie steht über den Ländern der Schwarzen. Dann braucht das Rindvieh nur halbe Ration, und der Mensch wenig mehr als die Hälfte der sonstigen Nahrung, denn wegen der langen Nächte ist das Nahrungsbedürfnis geringer. Im Winter muß man ein weiches Unterkleid und ein bis auf die Füße reichendes Oberkleid tragen, damit man nicht vor Kälte eine Gänsehaut kriegt. Und rindsledernes Fußzeug soll man tragen, innen mit Haar oder Wolle gefüttert. Zur Zeit der Fröste kommt dazu ein mit Rindersehnen genähter Regenmantel von Zickelfellen und ein Hut, der die Ohren vor Nässe schützt. — Wenn gegen Ende Januar der Nordost nachläßt, werden die Morgenstunden vor Sonnenaufgang kalt. Und in der Morgendämmerung fällt bei sternklarem Himmel der Reif. Andere Male regnet es gegen Abend, andere Male zieht von Nordosten eine dicke Wolke auf. Bevor die heraufkommt, muß man schleunigst die Arbeit beenden und heimkehren, denn sonst könnte man vom Nebel bis auf die Haut durchnäßt werden. Dieser Abschnitt des Winters ist der schlimmste für die Menschen und die Schafe. — Sechzig Tage nach der Sonnenwende (also um Fastnacht) macht Gott dem Winter ein Ende. Dann geht zuerst Arktur in vollem Glanze in der Abenddämmerung auf. Darnach kommen die Schwalben wieder, wenn der Frühling anbricht. — Aber ehe die Schwalben kommen, müssen die Reben beschnitten werden. Und wenn die Schnecke wieder von der Erde auf die Sträucher kriecht, dann ist zur Weinbergsarbeit keine Zeit mehr, dann müssen vielmehr die Sicheln geschärft, und alle Vorbereitungen zur Kornernte getroffen werden. In der Erntezeit, wenn die Sonne die Haut austrocknet, muß es hild mit der Arbeit gehen, und der Tag voll ausgenutzt werden. — Wenn hernach aber Scolymus blüht, und die Zikadenmännchen auf den Bäumen zirpen, dann sind die Ziegen am fettesten, ist der Wein am besten, sind die Weiber am üppigsten, die Männer dagegen schlaff, weil der Hundsstern Kopf und Glieder dörrt. Und der Sonnenbrand erzeugt Hautausschlag. Dann sucht man schattige Grotten auf, trinkt Bibliner Wein, ißt gut ausgebacknes Gerstenbrot und trinkt die Milch der nicht mehr säugenden Ziegen, genießt Fleisch von jungen Rindern, die im Walde gegrast haben und von Ziegenlämmern. Wenn man so gut gegessen hat, soll man Bowle ($^1/_3$ Wein, $^2/_3$ Wasser) trinken und sich dazu in den Schatten an eine klare Quelle setzen. — Dreschen läßt man, sowie morgens der Orion sichtbar wird. Dann muß auch Heu und Streu eingebracht werden, der Jahresbedarf für Rinder und Maultiere. Danach folgt eine Ruhezeit für Gesinde und Rindvieh. — Wenn aber Orion und Sirius mitten am Himmel stehen, und Arktur in der Morgendämmerung sichtbar wird, dann soll man die Trauben schneiden und einstampfen. Die bleiben zehn Tage und Nächte offen stehen, werden dann fünf Tage zugedeckt, und am nächsten Tage wird der Most in Gefäße abgefüllt. — Wenn aber die Plejaden, Hyaden und Orion morgens untergehen, dann ist es wieder Zeit, ans Pflügen zu denken.

Hesiod's Kalender gibt auch eine Segelanweisung, die Rückschlüsse auf die damaligen Wetterverhältnisse gestattet. Zwei Zeiten sind der Schifffahrt günstig. Mitte August, wenn die heiße Sommerzeit zu Ende geht, dann ist gut Wetter auf See und keine Gefahr für Schiff und Mannschaft — es sei denn, daß Poseidon oder Zeus gerade jemanden vernichten wollte. Denn um diese Zeit ist reine Luft und ruhige See. Aber man muß sich mit der Rückreise beeilen und darf nicht bis zur Weinlese ausbleiben. Denn dann kommen bald Südwestwinde mit Regen und schwerem Seegang. Die andere Reisezeit fällt in den Frühling. Wenn die Blätter an den jungen Trieben der Feige so lang sind wie ein Krähenfuß, dann ist das Meer fahrbar. Im Herbst, wenn

Digitized by Google

man die Plejaden vor dem Orion am Morgenhimmel untergehen sieht, dann sind alle Winde stürmisch, und dann darf man kein Fahrzeug zu Wasser haben, muß sie vielmehr alle aufs Land ziehen und mit Steinen zudecken, damit die feuchten Winde sie nicht verderben. Und den Pfropfen muß man herausnehmen, damit das Regenwasser abläuft, und das Holz nicht fault.

Also: Etwa vom Mai bis in den Oktober herrscht Dürre, vom Ende des August gelegentlich durch Sturm und Regen unterbrochen. Manche Wasserläufe versiegen im Sommer. Gepflügt und gesät wird im Oktober oder Anfang November, doch geht der Bauer dabei noch nackt. Der Winter ist im wesentlichen eine kühle Jahreszeit, bringt Wind, Regen, Nebel und Reif, aber Schnee eigentlich nur im Gebirge. Der Frühling beginnt Ende Februar, hat wechselndes Wetter. Im Mai ist die Ernte. Alles in allem war das Klima damals wie es jetzt ist. Hesiod's Schilderung ist im klassischen Altertum allen Gelehrten bekannt gewesen, gerade die von den Jahreszeiten handelnde Stelle galt als preisgekrönte Dichtung, aber niemandem ist es aufgefallen, daß sich das Klima seit seiner Zeit geändert hätte, während doch nach Sernander — wenn man seine Vergleiche in absolute Zahlen umsetzt — in Schweden zwischen Hesiod und Aristoteles die Jahrestemperatur um fünf Grad gesunken sein müßte.

Eine floristische Einzelheit scheint mir wichtig zu sein. In klassischer Zeit stand auf der Insel Mikradtilos (damals Delos) bei der Kapelle der heiligen Leto eine Dattelpalme. Die daran geknüpfte Legende berechtigt zu der Vermutung, daß dieser Baum schon vor der eigentlich hellenischen Epoche dort eingeführt war von jenem Volke, dessen Namen er trägt, den Phöniziern. Gegenwärtig läuft die klimatische Nordgrenze der Dattelpalme nach Theobald Fischer's Forschung durch Chios und Euböa, einen Breitengrad nördlich von der alten Delos. Wäre nun ums Jahr 500 ein Temperatursturz eingetreten, der die Isothermen über ihre heutige Lage hinaus nach Süden schob — denn es heißt ja in Sernander's Lehre, daß die Abkühlung zunächst über das heutige Maß hinausgegangen, und seitdem wieder Erwärmung eingetreten sei — dann wäre die heilige Palme der Leto vermutlich erfroren. Ein solches Unglück wäre ganz gewiß bei Herodot überliefert, wenn es sich ereignet hätte.

Aus dem vierten vorchristlichen Jahrhundert haben wir einen Leitfaden der Meteorologie aus der Feder des großen Aristoteles. Da heißt es im 14. Kapitel des ersten Buches: Zu Homer's Zeit sei Mykene fruchtbar und volkreich gewesen, Argos aber sumpfig und öde, jetzt sei Mykene dürr und wüst, Argos aber fruchtbar und dicht bevölkert. Noch deutlicher sah der alte Forscher aus der Geschichte Ägyptens die zunehmende Austrocknung der Erde. Was zu homerischen Zeiten das beste dichtest bevölkerte Gebiet gewesen war, sah er als Wüste, und wo zu seiner Zeit die volkreichsten Städte und fruchtbarsten Felder lagen, war zu Homer's Zeit noch Wasser und Sumpf gewesen. Aristoteles gründet auf diese Wahrnehmungen eine geologische Theorie vom Entstehen und Altern der Länder, nicht eine klimatologische. Um von derartigen Erscheinungen, die uns öfter in ähnlicher Weise begegnen, objektisch sprechen zu können, will ich sie als Aristotelisches Phänomen bezeichnen. Wo sich in Schweden dieses Phänomen zeigt, betrachtet Sernander es als Folge eines warmen und trocknen Klimas. Andauernde, womöglich zunehmende, Wärme und Trockenheit müßte er für das ganze griechische Altertum von Homer bis Aristoteles annehmen unbeeinflußt durch den großen Wetterumschlag im Norden.

Des Aristoteles Schüler Theophrast hat uns ein Handbuch der Botanik hinterlassen, in welchem die Pflanzengeographie besonders berücksichtigt ist. Darin stehen einige Nachrichten, die man wohl ins Feld führen könnte zugunsten der Behauptung, es sei damals (also nicht allzulange nach dem Sernander'schen Klimasturz) kühl und feucht gewesen. Die Charakterpflanzen Europas, also hauptsächlich der griechischen Länder, sind Tanne und Efeu. Auf der römischen Kampagna steht Wald mit hohen zu Schiffskielen brauchbaren Buchen. Die Italiener haben eine Expedition nach Sardinien gemacht, um diese Insel zu kolonisieren; sie geben die Sache auf, weil sie des üppigen Urwaldes nicht meisterwerden können. — Aber es sind in demselben Buche auch andere Einzelheiten berichtet, die auf ein dem heutigen gleiches Klima deuten. Ägypten läßt gegen Tunis marschieren, die Armee geht in Tripolis an Verpflegungsschwierigkeiten zugrunde. Und die Schilderung vom Rückzuge der mazedonischen Armee aus Indien paßt mit ihren Angaben über Klima und Vegetation des durchzogenen Landes noch ganz in die Gegenwart, worauf besonders Sven Hedin aufmerksam gemacht hat. — Daß Theophrast Europas Flora gerade durch die Tanne charakterisiert, erklärt sich daraus, daß er in erster Linie Griechenland vom inneren Kleinasien unterscheiden will. Die Kulturpflanzen und hauptsächlichen Unkräuter der Ebenen und Täler kamen hüben wie drüben vor, deshalb ist ein Gebirgsbaum gewählt. Die römische Kampagna und Sardiniens Küste hätten ihre Wälder wohl heute noch, wenn nicht die Bevölkerung dichter, und die Kultur intensiver geworden wäre. Freilich ist die Kampagna jetzt seit mehr als tausend Jahren verödet und doch nicht wieder bewaldet. Objektiv betrachtet erscheint uns dies als Aristotelisches Phänomen. Als Ursache der Entvölkerung kennen wir die Malaria. Das Ausbleiben einer Wiederbewaldung liegt möglicherweise daran, daß die ganze Fläche stark abgeweidet wird.

Wir sehen, daß in den Mittelmeerländern von einer erheblichen Klimaschwankung seit der Zeit um 1000 v. Chr. und vielleicht noch länger nichts zu spüren ist. Deshalb wird es mir sehr unwahr-

Digitized by Google

scheinlich, daß in Schweden die Jahrestemperatur um 500 v. Chr. um rund fünf Grad gesunken sein soll. Woraus hat nun Sernander auf diesen Wettersturz geschlossen? Da sind zunächst eine Anzahl Vegetationslinien südwärts verschoben, namentlich die der Wassernuß, der Najas marina und der Hasel. Daß der Rückzug von Wassernuß und Najas für das Klima nichts beweist, ist mittlerweile wohl genügend klargestellt. Der Rückzug der Hasel bedeutet nach Andersson einen Temperaturrückgang von 2 Grad, nach Tanfiljew ist er auf symbiotische Verhältnisse, nicht aufs Klima, zurückzuführen. Zudem datiert Andersson den Rückzug der Hasel mehrere tausend Jahre weiter zurück. Nachgewiesen hat Sernander nach meiner Auffassung nur, daß in Schweden während der Bronzezeit die Sümpfe und Moore auf weiten Strecken austrockneten, und die stehenden Gewässer zum Teil an Umfang abnahmen, und daß mit dem Beginne der Eisenzeit eine neue Versumpfung ausgedehnter Ländereien Platz griff. Also in der Bronzezeit das Aristotelische Phänomen, mit dem Beginne der Eisenzeit eine Umkehrung desselben. Muß man daraus auf eine Änderung des Klimas schließen?

Es ist bekannt genug, daß Moore, Sümpfe und Binnengewässer an Ausdehnung abnehmen, wenn ein Land dichter besiedelt und intensiver kultiviert wird. Beispiele bietet die Geschichte der deutschen Landschaft in Menge. Bevölkerungszunahme ist eine Hauptursache des Aristotelischen Phänomens. Ohne daß die Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse sich zu ändern brauchen, nehmen bei fortschreitender Bodenkultur Fauna und Flora einen mehr xerothermen Charakter an. Interessant in dieser Hinsicht ist der Nachweis Menzel's, daß die besonders wärmeliebenden Arten der gegenwärtigen brandenburgischen Weichtierfauna nicht Relikte einer hypothetischen xerothermen Periode darstellen, sondern vielmehr erst seit dem Mittelalter dort eingewandert sind.

So muß mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß die Erscheinungen im schwedischen Alluvium, welche zuerst ein Aristotelisches Phänomen und dann dessen plötzliche Umkehrung widerspiegeln, nicht auf Veränderungen im Klima, sondern auf solche in der Bevölkerung zurückgehen. Alles ist begreiflich und erklärbar, wenn wir annehmen, Schweden sei vom Ende der Steinzeit bis zum Ende der Bronzezeit immer stärker besiedelt und immer intensiver kultiviert, mit dem Beginne der Eisenzeit aber stark entvölkert und auf weite Strecken verödet.

Der Anfang der nordischen Eisenzeit fällt zusammen mit den keltischen Kriegszügen in Mitteleuropa, und keltischen Ursprungs sind die ersten Eisenwaffen des Nordens wie das Wort Eisen selbst. Etwa ums Jahr 600 begannen die Welschen sich auszudehnen, kamen im Westen bis Spanien, dann im Osten nördlich der Alpen bis Polen und Böhmen, vielleicht noch weiter, setzten sich in Oberitalien fest, schlugen am 13. Juli 388 die Italiener an der Allia und plünderten Rom. Hundert Jahre später wurde die Balkanhalbinsel von ihnen durchzogen, und das Zentrum Kleinasiens besiedelt. Sollten in all den Kriegszeiten die Völker Skandinaviens ruhig zu Hause geblieben sein? Seit diese Nordleute von den Schriftstellern der alten Kulturländer unterschieden werden, finden wir sie immer und überall, wo in Europa gekriegt wird, von der hunnischen Völkerwanderung bis zum 18. Oktober 1813. Es ist mir deshalb sehr wahrscheinlich, daß die keltischen Heere des sechsten bis dritten vorchristlichen Jahrhunderts starke Zuzüge an Mannschaft aus Skandinavien bekamen, und daß nordische Stämme damals auch auf eigene Faust Eroberungen auf dem Kontinent gemacht haben, ohne gerade mit Griechen und anderen damals schon Geschichte schreibenden Nationen zusammenzutreffen. Die alte Stammessage der Goten, die uns Jordanes (Gotengeschichte IV, 26 ff.) aufgeschrieben hat, erzählt, dies Volk sei ungefähr fünf Generationen bevor es aus dem Weichsellande nach Südosten aufbrach, von Skandinavien her über die Ostsee gekommen. Das wäre ungefähr im ersten Anfange unserer Zeitrechnung. Von früheren Massenauswanderungen aus Schweden ist nichts überliefert. Aber mir scheint, als sei die Umkehrung des Aristotelischen Phänomens mit dem Beginne der Eisenzeit ein deutlicher Hinweis auf eine damals stattgehabte starke Bevölkerungsabnahme, als deren Ursache in erster Linie ein Auszug zu vermuten wäre. Es könnte allerdings auch eine Seuche in Frage kommen oder eine wirtschaftliche Krisis. [1])

Ich habe schon öfter darauf hingewiesen, daß die von Karl Weber beschriebene Bildung des Grenztorfes in den nordwestdeutschen Mooren sich ungezwungener auf Kultur- und Siedelungseinflüsse als auf Klimawechsel zurückführen läßt. Und ich halte es für sehr wünschenswert, daß auch bei anderen Vegetationsänderungen der letzten Jahrtausende, so insbesondere bei den von Sernander in Schweden wahrgenommenen, nicht von vornherein eine klimatische Ursache als sicher angenommen wird, sondern daß auch biologische Verhältnisse (der Mensch ist auch ein Bion!) in Betracht gezogen werden. Die Austrocknung von Mooren, Verkleinerung von Seen, das Sinken des Grundwasserspiegels usw. und die Verschiebung der Nord- und Südgrenzen zahlreicher Pflanzen, die wir heute überall in Europa sehen, führt doch auch kein Mensch auf das Klima zurück!

[1]) In Amerika hat die Aufhebung der Sklaverei im 19. Jahrhundert in einigen Gegenden eine erhebliche Ausdehnung des Waldes und Abnahme des offenen Feldes verursacht.

Digitized by Google

Goldwäschereien und Goldbergbau in Bayern.

Die ehemalige Goldgewinnung in Bayern ist ein Stück vaterländischer Kulturgeschichte. Noch manche Namen, wie Goldkronach, Goldmühle, Goldgraben, Goldberg, Goldach usf. erinnern an jene Zeit, in der man auch in Bayern nach dem edelsten aller Metalle in Flüssen und in den Tiefen der Gebirge mit Eifer suchte. War auch der Erfolg aus diesen Unternehmungen kein allzu großer, so verdient immerhin schon die Tatsache, daß es überhaupt in Bayern Gold im Naturzustande gab, besonders registriert zu werden. Dies soll folgende Abhandlung nach geschichtlichem Quellenmaterial näher erörtern.

Daß im Bette unserer Alpenflüsse Gold enthalten ist, wußte man schon im frühen Mittelalter. Besonders die aus dem Rhein gewonnenen Goldmengen regten den Versuch nach Goldgewinnung auch bei den bayerischen Flüssen an. Mit Ausnahme des Lechs wurden alle südbayerischen Flüsse durchsucht, namentlich aber der Inn und die Isar. Selbst die Donau von Kelheim abwärts und die kleineren Flüsse Wertach, Loisach, Amper, Salzach usf. lieferten Gold, wie man aus den Chroniken und anderen Aufzeichnungen ersieht.

Das meiste Gold kam aus der Isar. Es führte den Namen „Isargold" und war reiner und schöner als jenes, das man aus dem Inn und den übrigen Flüssen erhielt. Auch der Ertrag war größer, wie aus den Hofkammerrechnungen hervorgeht. Ferner ist bemerkenswert, daß die Goldwäschen an der Isar am weitesten in das Mittelalter hineinreichen. Die ältesten Nachrichten hierüber stammen schon aus der Regierungszeit Ludwig des Reichen, der dem neuen Industriezweig große Aufmerksamkeit schenkte. Zu dieser Zeit hielt man die Strecke zwischen Moosburg und Plattling als die ertragreichste, weshalb sich dort mit Erlaubnis des genannten Herzogs eine eigene Gesellschaft niederließ, mit welcher 1477 Ludwig der Reiche einen Vertrag abschloß. Auch Kurfürst Maximilian I. zeigte an den Goldwäschen reges Interesse und suchte durch Verordnungen alle Unternehmungen zu unterstützen. Damals kamen viele Unterschleife vor, weshalb sich der Fürst genötigt sah, gegen die Fälscher mit den strengsten Maßregeln aufzutreten. Auch ordnete er u. a. an, man solle das Gold nicht in geschmolzenem, sondern in natürlichem Zustande in Flimmern zur Hofkammer schicken, „da Beimengungen ohne Feuerprobe nicht zu erkennen wären". Zur Belebung der „Waschen" forderte er 1611 jedermann gegen Zeichnung des Zehnten zum Goldwaschen auf und ließ den Versuch machen, aus der Donau bei Donaustauf „Gold" zu gewinnen. Das letztere Unternehmen mißglückte völlig, denn aus 6 Fudern Gries gewann man, wie A. Geistbeck mitteilt,[1]) nach halbtägiger Arbeit nur für 40 Kreuzer Gold. Daß bei einem solchen Ergebnis die „Goldwaschen" an der Donau wieder eingestellt wurden, ist erklärlich. Doch auch die Erträgnisse aus den „Isarwäschereien" waren, trotz der großen Förderung durch den Kurfürsten, nicht so günstig, daß die Arbeitskosten hätten gedeckt werden können. Die Ausgaben überwogen die Einnahmen. Das Rentamt Landshut verausgabte z. B. im Jahre 1625 für eingeliefertes Isargold 25 Gulden 52 Kreuzer, 1630 31 Gulden 20 Kreuzer, wobei für Dukatenschwere anfänglich 1 Gulden 30 Kreuzer bezahlt wurden.

Die unheilvollen Schrecknisse des 30jährigen Krieges wirkten natürlich gleichfalls lähmend auf die Goldwäschereien; doch kaum waren die Wirren dieser Zeit vorüber, so stellten sich auch die Goldwäscher wieder in größerer Zahl ein. Im Jahre 1671 wurden bereits aus dem aus der Isar gewonnenen Golde 92 Stück Dukaten verfertigt, für welche der Betrag von 232 Gulden bezahlt wurde. Kurfürst Max Emanuel erst, welcher trotz seiner kriegerischen Regierungsperiode noch Zeit für Handel und Industrie hatte, schenkte dem Goldwaschen große Fürsorge, hoffte er doch aus diesem Erwerbszweig eine bedeutende Einnahme für sein Land zu gewinnen. Die früheren geringen Erfolge auf diesem Gebiete entmutigten den Fürsten nicht, und er tat alles Mögliche, um die Goldwäscherei, die nur ein kümmerliches Dasein führte, zu heben. Zwischen 1700—1729 wurden allein 17 Goldwaschpatente für das Gebiet der Isar ausgegeben, mit der Befugnis, daß jeder Besitzer eines solchen Regals 2 bis 3 Waschknechte halten dürfe. Ja, Max Emanuel ließ sich sogar durch den damaligen Bergrat Christian Schmidt ein Projekt ausarbeiten, wonach 100 große mit den besten Waschinstrumenten ausgerüstete Waschwerke mit je 3 bis 4 Arbeitern errichtet werden sollten. Schon hatte sich eine größere Gesellschaft zur Verwirklichung des großzügigen Unternehmens gebildet, als der Kurfürst plötzlich starb. Die Gesellschaft löste sich sofort auf. Trotzdem aber erzielte die bayerische Goldwäscherei gegen früher in den folgenden Dezennien wieder größere Erfolge. Das Golderträgnis war in den Jahren 1730—32 448 Kronen, auf der Isar von 1761—1773 1273 Kronen, in den Jahren 1847—1853 1953 Kronen.

Wie eben erwähnt, wurden die „Goldwaschen" am meisten auf der Isar betrieben. Am nächsten standen jene des „Inns". Dort waren Hauptplätze der Wäscherei Rosenheim, Wasserburg, Mühldorf und Braunau. Auch hier bildeten sich Gesellschaften, um das edle Metall zu gewinnen. So hatte z. B. das Recht zu waschen im Inn eine Gesellschaft von Rosenheim bis zur Neuöttinger Brücke; von da ab eine andere Gesellschaft von Braunau bis an die Überfuhr von Knausen usf. Bemerkenswert erscheint noch, daß nach dem Jahre 1750 am Inn die Zahl der Goldwäschen größer war als jene an der Isar und daß dieser Fluß bei seinem Eintritte nach Bayern gar keinen Goldgehalt hatte; je weiter man sich aber talab-

[1]) Jahresbericht der Geogr. Ges. München 1880.

Digitized by Google

wärts von Rosenheim wandte, desto größer wurde die Ergiebigkeit bis zur Mündung hin.

An den anderen südbayerischen Flüssen, wo noch nach Gold gesucht wurde, fanden sich die Goldwäscher spärlicher ein. Ein paar Proben genügten, um auf dieses Gewerbe zu verzichten. Die Fischer — vielfach gehörten die Goldwascher diesem Stande an — an der Ammer, Amper, Wertach, Loisach, Salzach usf., kamen bald zur Überzeugung, daß der Gemüsebau von den Ufern dieser Gewässer weit mehr wert ist als die wenigen fossilen Schätze im Flusse. Auch in mehreren nordbayerischen Flüssen wurde Goldwäscherei getrieben, z. B. im weißen Main, im Regen, in der Asch, Murach, Pfreimt usf. Das Alter der Goldwäschen im Böhmerwaldgebiet an der Asch, Murach, Pfreimt, am Drebnitzerbach, vorzüglich bei Gaisheim, Schönsee, Dieserkirchen reichte bis ins 15. Jahrhundert zurück. Auch bei Pullenried wurde 1763 Gold gewaschen. Da aber der unter dem Bergpraktikanten Schwarzkönig gemachte Versuch wenig rentabel war, wurde der Betrieb 1768 wieder eingestellt. Im Fichtelgebirge waren Goldwaschen am Jossenbache und Untertreugrunde bei Konradsreuth, ferner bei Steinbach und Obersteben. Während der Ursprung dieser Wäschereien sich bis ins 14. Jahrhundert zurückverfolgen läßt, reichen jene Waschen um Plösen, am Röthenbach und Goldgraben zwischen Hof und Münchberg bis ins 16. Jahrhundert zurück. Andere Goldwaschen werden erst urkundlich gegen die Mitte oder das Ende des 19. Jahrhunderts erwähnt, so jene bei Ahornberg und Schlegel (1744), Unterpfardt und Oberkotzau (1789). Auch am Zoppedenbach lagen Goldwäschereien.

Das Verfahren, Gold aus dem bayerischen Flußsand zu gewinnen, war sehr einfach. Mathias Flurl gibt darüber Aufschluß. [1]) Bevor die Wäscher einen Platz angriffen, so berichtet dieser alte Geologe, nahmen sie eine Probe vor. Sie bedienten sich dabei einer Art kleiner hölzerner Schaufeln. Diese ließen sie zuvor über einer Unschlittkerze mit schmierigem Ruß anlaufen und füllten dann die Schaufel mit gewöhnlichem Flußsande. Dann wurde die Schaufel unter dem Wasser immer derart gestoßen, daß die leichteren Sandteile von demselben fortgeführt wurden, die schwereren aber darauf kleben blieben. Wenn sie nun am Ende dieser Probearbeit fanden, daß wenigstens drei kleine Goldflimmerchen daran kleben geblieben sind, so lohnte die Arbeit der Mühe und es wurde zum Verwaschen ordentlich der Anfang gemacht. Am Ufer des Stromes, an welchem nun gewaschen werden sollte, wurde ein kleines Gerüst von Holz aufgeschlagen, auf welchem schief und hinten erhöht ein breites Brett lag. Der größte Teil dieses Brettes war mit einem wollenen Tuche bedeckt und auf beiden Seiten mit Leisten umgeben, in welche ein hölzernes Gitter eingeschoben und wieder herausgenommen werden konnte. Da stand nun ein Mann, welcher eine Schaufel voll Sand nach der anderen auf dieses hölzerne Gitter warf und dann Wasser darauf schüttete. Dieses schwemmte den Sand hinweg, lief über das Tuch wieder ab und ließ die schwereren und feineren Sand- und Goldkörner, welche an dem wollenen Tuche kleben blieben, zurück. Was nicht durch das hölzerne Gitter fiel, wurde schlechterdings herabgeworfen. Auf diese Weise setzte man die Arbeit fort bis man sah, daß das Tuch stark mit Sand bedeckt war, worauf es in einer hölzernen Wanne rein ausgewaschen wurde. Am Boden fand sich dann ein sehr feiner Sand, welcher gewöhnlich aus bräunlich-rotem Quarz- und schwarzen Eisenkörnern, die vom Magnete angezogen wurden, und aus Goldflimmerchen bestanden. Um nun das Gold von den übrigen Teilen zu scheiden, wurde etwas Quecksilber daran gegossen und so lange mit dem Sande untereinander gerührt, bis alle Goldteile von demselben aufgelöst waren. Den dadurch erhaltenen Teig von Gold und Quecksilber brachten die Goldsucher dann in einen ledernen Beutel und preßten hierauf das überflüssige Quecksilber wieder durch. Was im Beutel zurückblieb, wurde auf eine eiserne Pfanne unter Kohlenfeuer gebracht, so daß sich die Quecksilberteile alle in der Luft verflogen. Die Menge des auf diesem Wege gefundenen Goldes war natürlich je nach Zeit und Ort verschieden.

Die Ursachen des Verschwindens der Goldwäscherei in Bayern sind nicht schwer zu erraten. Bereits im Jahre 1792 schrieb der Altmeister der bayerischen Geologie, Math. Flurl, über den Verfall dieser Wäschen: „Die vervielfältigten Nahrungswege, Mangel an der gehörigen Geschicklichkeit und der manchmal daraus entspringende sehr kleine Gewinn sind die vorzüglichsten Ursachen, warum das Goldwaschen nur mehr an wenigen Orten betrieben wird." Später kamen zu diesen Ursachen noch als besondere Schädigung der Goldwäscherei die Flußkorrektionen hinzu, die eigentlich diesem zwar nicht sehr erträglichen, jedoch immerhin sehr interessanten Industrie- und Kulturzweig Bayerns vollends den Todesstoß gaben.

Aber nicht bloß über der Erde, auch unter der Erde suchte man in Bayern nach dem edelsten aller Metalle. In Süd und Nord machte man diesbezügliche Versuche, in den Alpen, im Böhmerwalde, im Fichtelgebirge, ja es fehlte an solchen vereinzelten Unternehmungen selbst im Jura nicht. In den Alpen schürfte man nach Gold und Silber am Alpbach bei Tegernsee, am Kofel bei Ammergau und an einzelnen Stellen im Allgäu, doch war der Gewinn an den aufgezählten Orten so gering, daß der Bergbau schon wegen der hohen Unkosten rasch wieder einging. In Nordbayern dagegen war die Suche nach Gold in den Tiefen der Gebirge mit größerem Erfolge gekrönt, namentlich im Fichtelgebirge. Die Sage von den goldsuchenden Venetianern hat zweifellos einen

[1]) M. Flurl, Beschreibung der Gebirge von Bayern und der oberen Pfalz. 1792.

Digitized by Google

historischen Hintergrund. Im Auslande hat diese Sage mehr Glauben gefunden als im engeren Vaterlande. Die ersten sicher historisch verbürgten Nachrichten über die Goldbergwerke bei Goldkronach gehen bis ins 14. Jahrhundert zurück. Nach A. Schmidt [1]) kam die Gegend von Goldkronach im Jahre 1220 unter die Herrschaft der Hohenzollern, zunächst der Nürnberger Burggrafen, der späteren Markgrafen von Bayreuth, von denen Friedrich V. 1362 an Kaiser Karl IV. ein Privileg zur Gewinnung von Golderzen im Fichtelgebirge verliehen bekam. Aus diesem Stadtprivilegium vom Jahre 1365 ist zu ersehen, daß damals schon das Bergwerk unter dem Namen Gold- und Fürstenzeche im Betriebe stand und einen Bergmeister und zahlreiche Bergleute hatte. Daß dieses Bergwerk zu damaliger Zeit sehr florierte, besagt ein altes Manuskript aus dem ehemaligen Plessenburger Archiv, woraus zu entnehmen ist, daß bis zum Jahre 1544 den damaligen Markgrafen wöchentlich 1500 Goldgulden Ausbeute und alle sieben Tage ein Blick gediegenes Gold, in der Größe eines damaligen Laibleins Brot, wie es noch zum Wahrzeichen ein Löwe unter der Kanzel in der Goldkronacher Pfarrkirche im Rachen hält, aus der Fürstenzeche geliefert wurde. Auch Acricola gibt 1544 in seinem Buche „De veteribus et novis metalicis" eine Ausbeute an jedem siebenten Tage von 1500 Rheinischen Goldgulden an. Nur während der Hussitenkriege (1421) und der Albertinischen Streitigkeiten lag der Goldbergbau arg darnieder, gleichfalls während des 30jährigen Krieges. Unter der Regierung des Markgrafen Christian von Bayreuth wurde jedoch der Goldbergbau bei Goldkronach wieder stark in Betrieb genommen. 1695 stellte man, schreibt A. Schmidt, [2]) renommierend zu Bayreuth Goldmünzen her, welche auf der einen Seite Phöbus mit der Unterschrift zeigten: Aurifondina Goldkronachensis und die Inschrift: Parturiunt montes, perfectum nascitur aururum.

Im 18. Jahrhundert ging der Goldbergbau bei Goldkronach stark seinem Verfall entgegen. Damals wurde bereits in allen Kirchen des Markgräflichen Landes nach vollendeter Predigt an den Sonntagen jedesmal ein Gebet abgelesen, um von Gott die Wiedereröffnung des alten Bergbaues zu erbitten. „Da aber Gebete alleine, ohne damit menschliche Arbeit, Anstrengung und Mühe zu verbinden, wohl immer fruchtlos sein dürften", so blieben, wie der Chronist Schilling erzählt, „auch jene uralten ergiebigen Gruben, aller frommen Wünsche ohngeachtet, verschlossen, bis sich in den 1770er Jahren ein aus wenigen Personen bestehende Gewerkschaft bildete, an deren Spitze der damalige Oberkommerzienrat Schilling stand, ein im praktischen Bergbau sehr erfahrener Mann, um die uralten Bergwerke „Namen Gottes" und „Ritter St. Georg", welche alten Nachrichten zufolge noch 1505 in Ausbeute standen, zu öffnen, und die edlen Gänge zu suchen, welche dem Fichtelgebirg den hohen Ruf erwarben und vor Jahrhunderten so reiche goldische Erze geschüttet haben. Nach Eröffnung des alten Stollens bei dem Dorfe, die Stickenreuth genannt, und nach Abteufung eines senkrechten Schachtes von etlichen 60 Klaftern auf dem höchsten Gipfel des Berges, um Luft und gute Wetter in diese alten Gruben zu bringen, fand man auch bald die verlassenen Gänge und Anbrüche der alten, die den nahegelegenen Fürstenzechengängen entgegen strichen. Nach den Aufschreibungen des damaligen Münzverwalters Franziscus Taurinus war die Ausbeute an Gold noch eine ganz nennenswerte, allein das Unternehmen mußte dennoch scheitern, weil die Unwissenheit und Bosheit der Hüttenarbeiter und Schmelzer jede gedeihliche Arbeit hemmten. Nach A. Schmidt kam im Jahre 1791 Alexander v. Humboldt (1794 bis 1805) als preußischer Oberbergamtsassessor nach Goldkronach. Man arbeitete den sogenannten Knechtsgang auf, gewann viel Antimon, gab aber 1808 die alte gesegnete Fürstenzeche frei. Nach der Einverleibung Goldkronachs in Bayern (1810) wurde hier nochmals der Bergbau betrieben und 1856 noch Gold im Werte von 4537 Gulden gewonnen. Im Jahre 1864 wurde das Bergwerk aufgelöst. Zu erwähnen ist noch, daß das eigentliche Grubenfeld eine sehr ausgedehnte Fläche umfaßte, eine Fläche, „welche von dem Tale des Mains und des Zoppedenbaches bei der Goldmühle bis hinauf zu den hochgelegenen Häusern von Brandholz reicht". Die wichtigsten Gruben waren: Die Fürstenzeche, die silberne Rose, die Tannenzeche, der silberne Hirsch, die keusche Susanna, der Namen Gottes, der Ritter St. Georg usf. Heutzutage erinnern nur noch die Namen Goldkronach, Goldberg, Goldmühle, Goldschmelze daran, daß an diesen Stätten ehemals Gold gestoßen, gewaschen, geschmolzen usf. wurde.

Im Böhmerwaldgebiet wurde Gold bergmännisch gewonnen namentlich bei Neu-Albenreut. Die dortigen Quarzschiefer waren der Sitz des edlen Metalls. Unter der Regierung des Kurfürsten Friedrich III. aus der Pfalz waren in dieser Gegend sowohl ergiebige Goldseifen als auch ansehnliche Gruben in Betrieb. Der Kurfürst baute nicht nur 13 Anteile selbst mit, sondern es waren auch noch andere namhafte Mitteilnehmer, wie der damalige Pfalzgraf Ludwig, der Herzog Christof von Württemberg, der Pfalzgraf Johann Kasimir usf., in der Gesellschaft. Nach dem Zeugnis einer noch vorhandenen Rechnung von dem damaligen Bergmeister Anselm Ruellein vom Jahre 1574 wurden während der letzten drei Quartale an Gold, welches durchaus über 22 Karat fein war, 9 M, 10 Lot, 1 Quentchen, geliefert. Nach Flurl wurde jedoch der damalige Goldbergbau in dieser Gegend schon ziemlich flau; denn der Bergmeister von Joachimstal, Gabriel Kolb, welcher in diesem Jahre mit

[1]) A. Schmidt, Mineralien aus den auflässigen Bergwerken des Fichtelgebirges. Wunsiedel.
[2]) a. a. O.

Digitized by Google

seinem Sohne, Bergmeister aus Bleistadt in Böhmen, die Gruben St. Gottesgab und Reinhard daselbst besichtigte, äußert sich in einem Schreiben gegen den damaligen Bergmeister sehr empfindlich, „daß man willens wäre, diesen hoffnungsvollen Bergbau wieder aufzulassen" und muntert in seinem erstatteten Berichte den Pfalzgrafen Friedrich nachdrücklich wieder von neuem auf. Doch haben nach Flurl die bald darauffolgenden Kriegsjahre das Ende dieses Goldbaues herbeigeführt. Zwar wurden in dieser Gegend später noch ein paarmal Versuche nach Goldausbeute gemacht, allein die Gesellschaften, welche den Bergbau erneuern wollten, waren nicht kapitalkräftig genug.

Regelmäßiger Bergbau auf Gold fand dann ferner statt im Burgholze bei Schachten, bei Ottengrün und Pullenried, worüber noch aktenmäßige Berichte aus dem 17. Jahrhundert erhalten sind. Dann ist zu nennen der Goldbergbau von Erbendorf, welcher schon im 14. Jahrhundert und zwar unter des Kaisers Wenzeslaus Regierung im Flore stand. „Denn als derselbe um das Jahr 1383 über Erbendorf und Auerbach eine Reise nach Nürnberg gemacht hatte, standen ihm ein paar hundert Bergleute daselbst in Parade. Den Bau sollen damals sehr ansehnliche Gewerken von Prag geführt haben, welche zugleich in den herumliegenden Gewässern, als dem Galgen-, Stein- und Silberbach auf Gold waschen ließen. Als aber im 15. Jahrhundert der Hussitenkrieg ausgebrochen und sich selbst bis in die pfälzischen Lande herein verbreitet hatte, kam der Erbendorfische Bergbau in Verfall und blieb bis auf die Regierung Ludwig V. von der Pfalz ganz in Vergessenheit."

Außerhalb des Böhmerwald- und Fichtelgebirggebietes wurde in Nordbayern wenig Gold gewonnen. Von den äußerst seltenen Fällen, auch im übrigen Nordbayern Goldbergbau zu treiben, erwähnen wir einen. Im Jahre 1496 erlaubte Bischof Lorenz von Bibra zu Würzburg dem Heinrich Miltenberg von Weißenburg und dem Heinrich Scherenfelder, beide Bürger zu Bamberg, ihren Teilhabern und Erben (sofern diese nicht Fürsten oder Fürstengenossen seien) den Berg unter Kastell bei Eberlin Müllners Mühle nach Bergmannrecht und Gewohnheit zu bebauen unter der Bedingung, daß sie von den Funden an Gold-, Silber- oder anderem Erz den zehnten Teil oder zehnten Kübel der fürstlichen Kammer geben sollten. Nach den historischen Aufschreibungen war dieser Bergbau jedoch nicht lange von „Bestand"; es scheint also, daß hier sehr wenig oder gar kein Gold gewonnen wurde.

Auch die Ursachen über den Verfall des Goldbergbaues liegen, wie bei den Goldwäschereien, klar auf der Hand. Er wurde hauptsächlich eingestellt, weil der geringe Ertrag in keinem Verhältnis mehr zu den großen Betriebskosten, die damit verbunden waren, stand. Die Arbeitslöhne sind heutzutage noch größere als ehemals, und der geringe Goldgehalt der bayerischen Gebirge macht den Betrieb in unserer Zeit nicht mehr rentabel. Dr. Jos. Reindl-München.

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E.V.). — Am Mittwoch, den 11. Juni, abends 8 Uhr wurde der Treptow-Sternwarte ein Besuch abgestattet. Bei dieser Gelegenheit hielt der Direktor des Instituts, Herr Dr. F. S. Archenhold, einen mit kinematographischen Vorführungen verbundenen Projektionsvortrag, dessen erster Teil einen Blick in das Weltall vermitteln sollte. Das Planetensystem, der Mond mit seinen Gebilden, meteorologische Erscheinungen in der Erdatmosphäre, das Südpolargebiet mit den Wegen der verschiedenen früheren und neueren Expeditionen u. a. m. zogen im Lichtbild vor dem Auge des Hörers vorüber. Der zweite Teil brachte zunächst den interessanten Film: „Scott's Reise zum Südpol". Aus der Menge der wundervollen Wandelbilder seien hier nur einige herausgehoben: Die Abfahrt der Terra Nova aus Neuseeland, verschiedene Szenen an ihrem Bord, der Kampf des Schiffes mit dem Treibeis, die Terra Nova im Packeis, die Landung vor der Eisbarriere, die Vulkane Mount Terror und Mount Erebus, eine Mondnacht am Südpol, die Ausschiffung der sibirischen Ponys und der Lebensmittel, das Unterkunftshaus auf dem Eis, das urkomische Treiben der Pinguine, die Polarmöven, das Lager auf Cap Evans u. a. Ein weiterer Film zeigte Roald Amundsen bei seinem Besuche in der Treptow-Sternwarte. Hieran schlossen sich zwei überaus spannende kinematographische Vorführungen eines Ätnaausbruches und der Zerstörung Messinas durch das gewaltige Erdbeben am 28. Dezember 1908. Der eine Film zeigte den feuerspeienden Berg in voller Tätigkeit, mit den sich bildenden Kratern und Höhlen, aus denen ungeheure Rauchsäulen emporsteigen; man sah, wie hochaufragende Felsblöcke in die Tiefe stürzen, wie aus den rauchenden und dampfenden Schlünden mächtige Feuersäulen zum nächtlichen Himmel emporlodern, wie ganze Bergwände sich wie eine gärende Masse bewegen und wie zuletzt der gewaltige Lavastrom, alles zerstörend, zu Tal fließt. Der andere Film veranschaulichte die verheerenden Wirkungen des Erdbebens; man sah die Zerstörung des Bankgebäudes, der Eisenbahn, des Hafens, des Stadtpalastes und anderer stattlicher Bauten. Die Flucht und die teilweise Rettung der so schwer heimgesuchten Bewohner bildeten den Schluß der ebenso prachtvollen wie erschütternden Bilderfolge. Die Reihe der Darbietungen beschloß die von Direktor Archenhold selbst mit dem großen Fernrohr kinematographisch aufgenommene ringförmige Sonnenfinsternis vom 17. April 1912.

Dem Königl. Institut für Binnenfischerei in Friedrichshagen am Müggelsee wurde am Freitag, den 20. Juni, nachmittags ein Besuch abgestattet, wobei der um die Entwicklung der Anstalt hochverdiente Leiter derselben, Herr Prof. Dr. Schiemenz, die Führung übernahm.

Hervorgegangen ist das Institut aus der im

Digitized by Google

Jahre 1893 von Prof. Joh. Frenzel mit Unterstützung des Deutschen Fischereivereins und mit Zuschüssen der Kgl. Preußischen Ministerien für Landwirtschaft und Unterrichtswesen sowie der Stadt Berlin an der gleichen Stelle gegründeten Biologischen und Fischerei-Versuchsstation. Die Anstalt sollte ganz verschiedene Aufgaben erfüllen, sie sollte nicht nur der Wissenschaft dienen durch Erforschung unserer Süßwasserfauna und -flora, sondern auch den Zwecken der praktischen Fischerei, sei es durch Untersuchungen und Beobachtungen über die Fische unserer Wildgewässer, sei es durch Lösung wichtiger Fragen für die künstliche Fischzucht, für die Teichwirtschaft. Für biologische Studien ist kaum ein See geeigneter als der Müggelsee, der, weder zu flach noch zu tief (6—7 m im Mittel), bei seinem Mangel an Buchten alle Einwirkungen des Windes zeigt, außerdem, von einem Flusse durchflossen, mit Seen und Wasserläufen der allerverschiedensten Art in Verbindung steht, die leicht mit dem Motorboot zu erreichen sind, und in den schließlich Abwässer nicht gelangen. Die Nähe der Großstadt mit den bequemen Verbindungen erleichtert dabei nicht unwesentlich die wissenschaftliche Arbeit. Weniger günstig lagen dagegen die Verhältnisse für Teichversuche, da der Boden zu durchlässig und auch Wasser für die Speisung der Teiche in Gestalt eines Baches nicht vorhanden ist. Grundwasserteiche aber kamen wegen ihrer Unablaßbarkeit für viele Untersuchungen nicht in Frage. Auch die Inbetriebsetzung eines Windmotors zur Beschaffung von Grundwasser für die zementierten Teiche brachte keine wesentliche Besserung. Schon von Frenzel war die Anstalt vorwiegend nach der praktischen Seite hin angelegt worden; es sollte darin nicht Biologie an sich als theoretische Wissenschaft um ihrer selbst willen getrieben werden wie in anderen biologischen Stationen, sondern die theoretische Wissenschaft sollte der praktischen Fischerei dienstbar gemacht werden. Aber erst von dem Augenblicke an, wo die Königl. Staatsregierung unter Zustimmung des Landtages die Gelder für die Errichtung eines reich ausgestatteten und leistungsfähigen Instituts bewilligt hatte, war an ein ersprießliches Arbeiten zu denken. Der stattliche Neubau wurde im Herbst 1908 feierlich eingeweiht. Auf reichlich Licht und sorgfältige Durchlüftung ist im Innern des Gebäudes besonders Bedacht genommen. Das Haus selbst, ein massiver und gefälliger Bau, enthält außer dem Erdgeschoß, in dem sich die Wohn- und Arbeitsräume des Hauswarts, der Geräteraum und der Bassinraum befinden, 2 Stockwerke. Das erste weist den größten Teil der eigentlichen Arbeitsräume des Instituts auf, darunter das chemische und das biologische Laboratorium, das Laboratorium für Fischkrankheiten, das Aquarienzimmer und schließlich 2 sogenannte Stinkräume. Diese letzteren sind deshalb eingerichtet, damit die bei den oft langwierigen Darmuntersuchungen an frischen Fischen sich entwickelnden üblen Gerüche andere in den Institutsräumen arbeitende Gelehrte nicht belästigen und damit auch den mit jenen Untersuchungen beschäftigten Herren genügend Raum zur Verfügung steht. Eine Reihe von Wandschränken in dem Aquariensaal enthalten eine reichhaltige Sammlung der Fauna und Flora des Süßwassers; dabei ist noch besonders darauf Bedacht genommen, daß jeder Nutzfisch mit seiner natürlichen Nahrung in übersichtlicher Weise dargestellt ist.. Im zweiten Stockwerk befinden sich vorwiegend die Verwaltungsräume mit der Bibliothek sowie der mit allen Einrichtungen aufs praktischste ausgestattete Saal für die Unterrichtskurse des Instituts. Das Dachgeschoß endlich enthält noch einige Reserveräume für biologische Untersuchungen, das Anschauungsmaterial an Wandtafeln und eine Dunkelkammer für photographische Zwecke.

Mit Rücksicht auf die Schwierigkeiten, Teichanlagen mit auf die Dauer völlig indifferentem Wasser zu schaffen, wurde von Untersuchungen im Sinne der Versuchsteichwirtschaft Abstand genommen; solche können vielmehr nur in großen wirklichen Teichen mit Erfolg angestellt werden; dagegen befaßt sich das Institut eingehend mit dem Studium der natürlichen Nahrung unserer Teichfische und den allgemein fischereilichen Fragen, welche die Teichwirtschaft stellt. Die Haupttätigkeit aber wendet sich den allgemeinen Fischereiverhältnissen in den wilden Gewässern zu, denn gerade die Wildfischerei entbehrt gegenüber der Teichwirtschaft noch der Grundlage einer rationellen Bewirtschaftung, die beizubringen bei der unendlichen Mannigfaltigkeit in der Beschaffenheit der natürlichen Gewässer erheblich schwieriger ist. Diese Aufgabe ist aber um so wichtiger, als die volkswirtschaftliche Bedeutung der Binnenfischerei gegenüber der Seefischerei immer deutlicher zutage tritt. Da kommt es zunächst darauf an, die Lebensbedingungen aller in Betracht kommenden Fische zu studieren, ihre Fortpflanzung, ihre Entwicklung und Ernährung, ihre Wanderungen, ihren Aufenthalt in den einzelnen Jahreszeiten und Altersstadien und schließlich ihren Fang. Das heißt aber nichts weniger, als die gesamte Süßwasserbiologie, also das Werden und Vergehen sämtlicher Tiere und Pflanzen im Süßwasser, ihre Abhängigkeit von den chemischen und physikalischen Bedingungen in den Gewässern, von den meteorologischen Verhältnissen im Laufe der einzelnen Jahreszeiten und Jahre, zu durchforschen. Erst auf Grund solcher eingehenden Untersuchungen können zweckmäßigerweise fischereigesetzliche Vorschriften erlassen werden. Nicht unwichtig für das Fischleben in einem Gewässer ist z. B. die Tatsache, daß die Zusammensetzung der Unterwasserwiesen in den einzelnen Jahren außerordentlich in ihrem Bestande schwanken kann. Daß allerhand dem Wasserlauf zugeführte Abwässer sowie Stromregulierungen im Interesse der Schiffahrt und der Landwirtschaft nicht selten die

Digitized by Google

Fischerei höchst ungünstig beeinflussen, ist genugsam bekannt. Aber dieser zuliebe kann die Kultur nicht stille stehen, vielmehr heißt es, sich mit den nun einmal gegebenen Verhältnissen abzufinden und zu einem Ausgleich der widerstrebenden Interessen zu gelangen suchen. Alle diese Dinge gehören zum Forschungsgebiet des Instituts. Nicht zum mindesten auch die zahlreichen Fischkrankheiten, die dem Auge des Laien sich zumeist entziehen und die eine viel größere Rolle in der Fischerei spielen, als man gemeinhin annimmt. Das Sprichwort: „So gesund wie ein Fisch im Wasser" trifft in nur sehr beschränktem Maße zu. Leider nur sind wir in bezug auf die Hygiene der Fischkrankheiten noch sehr weit zurück, und auch hier öffnet sich dem Institut ein ebenso großes wie dankbares Arbeitsfeld. — Was seine Organisation betrifft, so untersteht das Institut dem Kgl. Landwirtschaftsministerium, von dem ein Kuratorium eingesetzt ist, dem als Vorsitzender der Dezernent für Fischerei im genannten Ministerium und als Mitglieder je ein Vertreter der zuständigen Regierung und des Deutschen Fischereivereins, zwei praktische Fischer, der Professor für Tierphysiologie an der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule und der Vorsteher des Instituts angehören, welch letzterer zugleich die Professur für Fischerei und Fischzucht an dieser Hochschule inne hat. Alles in allem genommen ist, wie der Schriftführer in seinem Dankeswort an den Leiter der Anstalt betonte, durch das einträchtige Zusammenwirken aller in Betracht kommenden Faktoren und auf der Grundlage der innigsten Durchdringung und gegenseitigen Befruchtung von Wissenschaft und Praxis hier ein Institut geschaffen worden, das sich würdig den anderen auf die gleiche Idee gegründeten Musterinstituten Groß-Berlins an die Seite stellen kann und von dem im Anschluß an seine seitherige erfolgreiche Wirksamkeit noch eine weitere segensreiche Kulturarbeit mit Sicherheit erhofft werden darf.

Den Beschluß der sommerlichen Veranstaltungen bildete am Sonntag, den 29. Juni, der alljährliche Besuch des Zoologischen Gartens, wobei von den Herren Prof. Heck und Dr. Heinroth nach bereits bewährtem Brauch ausgewählte Säugetier- und Vogelgruppen eingehend vorgezeigt und erläutert wurden.

Herr Prof. Heck führte diesmal in die „Raritätenkammer", das alte Tierhaus am Konzertplatz, das schon seit Eröffnung des Gartens (1844) besteht und vermöge der verschiedenartigen Unterkunftsräume, die es besitzt, sich sehr gut für allerlei kleinere Säugetiere eignet. Zunächst wurde vor dem Hause an dem großen Sprung- und Gesellschaftskäfig Halt gemacht, der eine ganze Rotte der die Hauptmasse der Halbaffen bildenden Makis (Gattung Lemur, ein Name, der so viel wie „Geister der Abgeschiedenen", „Gespenster" bedeutet, wohl von dem wüsten, wie hohnlachenden Geschrei der Tiere, das im nächtlichen Urwald unheimlich genug klingen mag). Die Halbaffen sind mit wenigen Ausnahmen auf die Insel Madagaskar beschränkt und bilden dort mit vielen Arten den Hauptbestandteil der Säugetiere überhaupt, während von der reichen Säugetierfülle des benachbarten Afrika, besonders von großen Raub- und Huftieren gar nichts vorhanden ist. Das deuten wir heute so, daß Madagaskar erdgeschichtlich schon ein sehr altes, selbständiges Festland ist, ähnlich wie Australien mit seinen Beuteltieren. Unter den Makis erregte besonderes Interesse ein Mischling zwischen schwarzweißem und schwarzrotem Vari, der von dem einen Elter die rote „Jacke", von dem anderen die weißen „Hosen" geerbt hat. In einem anderen Außenkäfig hausen einige Vertreter einer afrikanischen Halbaffengattung, Galagos, die sich als viel einseitigere Nachttiere erweisen wie die auch am Tage recht munteren Makis. Das beweist ihr unkluges Benehmen, als sie aus dem Schlafe aufgestört wurden und, nun vom Tageslicht geblendet, blöde umherstierten, am meisten aber die eigentümliche Einrichtung ihres äußeren Ohres, das sie in den Gehörgang hineinknittern und sozusagen wie ein angeborenes Antiphon benutzen, um den Tag in ihrem Baumloche recht ungestört verschlafen zu können.

Im Innern des Hauses werden anschließend die amerikanischen Zwergaffen erläutert. Zunächst der Nachtaffe, der einzige nächtlich lebende Affe, den es gibt, und als Nachttier durch seine großen, runden Eulenaugen sofort gekennzeichnet. Ferner die sogenannten Krallenäffchen, von denen Darwins großer Zeitgenosse Huxley gesagt hat, daß sie sich vom Schimpansen und Gorilla mehr unterscheiden als diese vom Menschen. Sie haben nicht die menschenähnliche Vorderhand mit platten Nägeln, sondern mehr spitze Krallen und klettern auch mehr, gleich den Eichhörnchen, indem sie sich an den Ästen festkrallen. Das goldgelbe Löwenäffchen gehört dazu, von seiner Farbe und der besonders am Kopfe langen Behaarung so genannt.

Es folgen einige Vertreter der als die niedrigst organisierten Säugetiere geltenden Schnabel- und Beuteltiere. Von der einen Schnabeltierform, den neuguineischen Landschnabeltieren, gewöhnlich Ameisen- oder Schnabeligel genannt, besitzt der Garten seit einiger Zeit beide Gattungen: den gewöhnlichen, kurz und gerade geschnäbelten Schnabeligel und den durch längeren, etwas gekrümmten Schnabel unterschiedenen Langschnabeligel. Bölsche hat diese Tiere, die in ihrer Fortpflanzungsweise noch mehr von den übrigen Säugetieren abweichen als die Beuteltiere, mit einer gewissen Berechtigung „eierlegende Säugetiere" genannt; doch darf man dabei nicht an die Eier der Vögel denken, die mit den Säugetieren stammesgeschichtlich gar nichts zu tun haben, sondern einen Höhepunkt für sich bilden. Der Anschluß ist vielmehr bei den Reptilien zu suchen, mit deren Eiern der in den Eihüllen zur Welt

Digitized by Google

kommende Keimling der Schnabeltiere äußerlich eine gewisse Ähnlichkeit hat. Er wird aber sofort in einen Brustbeutel am Bauche der Mutter gebracht, sprengt dort die Eihüllen, nachdem er erst noch in diesen auf schwer erklärliche Weise gewachsen ist, und entwickelt sich dann dadurch weiter, daß er die aus einem Drüsenfeld im Beutel der Mutter austretende Nährflüssigkeit aufnimmt. Der Schnabeligel hat sich auch im Berliner Garten zum erstenmal in der Gefangenschaft fortgepflanzt.

An einigen Kleinbeutlern wurde erläutert, daß man mit dem Begriffe des Beuteltieres, dessen Weibchen sozusagen einen angeborenen Kinderwagen mit sich herumträgt, nicht nur die landläufige Vorstellung vom Känguruh verbinden darf. Beuteltiere gibt es vielmehr in den verschiedenartigsten äußeren Säugetiererscheinungen, bilden sie doch bekanntlich fast ausschließlich die Säugetierwelt Australiens und nutzen dort ebenso die Möglichkeiten des Säugetierlebens aus wie die übrigen Säugetiere auf der übrigen Erde. So spricht man mit vollem Recht von Raubbeutlern, Kletterbeutlern usw. Beide Typen wurden vorgezeigt: der eine im weißgefleckten Beutelmarder, dessen Pelzwerk in Ermangelung eines Besseren neuerdings auch verwendet wird, der andere im Beutelfuchs oder Fuchskusu und im Beuteleichhorn oder Flugbeutler. Letzterer hieße noch treffender Beutelschläfer; denn es ist erstaunlich, wie sehr er in Färbung und Gestalt, sogar in der schwarzweißen Kopfzeichnung unseren Schlafmäusen ähnelt. Nur die an die Flugeichhörnchen erinnernde Fallschirmhaut hat er noch voraus, die er zwischen Vorder- und Hinterbeinen ausspannen und zu viele Meter weiten Schwebesprüngen benutzen kann. Dabei kommt er allerdings immer tiefer an, als er abgesprungen ist; aktiv fliegen wie die Fledermaus kann er nicht. Eine abweichende Känguruhform ist das Baumkänguruh; sie erklärt sich durch die Natur ihrer Heimat Neuguinea als Waldland: dort mußten die Känguruhs notgedrungen auf die Bäume gehen. Und sie sind dafür besonders ausgestattet durch kräftige Vorderglieder mit großen, krummen Krallen und nackten Sohlen, der Hinterfuß mit gekörnelter und gefelderter Haut, die sich den Baumästen gut anschmiegt und sicheren Sitz ermöglicht.

Die absonderlichsten Schaugegenstände unter den Säugetieren liefert vielleicht die Gruppe der früher sogenannten Zahnarmen; aus ihr werden die amerikanischen Typen vorgezeigt: Gürteltier, Ameisenfresser, Faultier. Das Gürteltier in der merkwürdigsten und eigenartigsten Form, dem allerliebsten, kleinen, dreigürteligen Kugelgürteltier, das sich zusammenrollen kann. In diesem Zustand, wo die Kopf- und Schwanzschilder genau die Lücken des Vorder- und Hinterpanzers ausfüllen, sieht es vielmehr aus wie ein Kunstgewerbegegenstand. Auf die Erde gesetzt, entrollt es sich und trippelt auf den Spitzen seiner großen Grabkrallen zierlich umher. Der große Ameisenfresser mit dem breiten Fahnenschweif, in seiner Heimat daher „bandeiro" d. h. Fahnenträger genannt, trägt das Spezialistentum seines Nahrungserwerbs äußerlich am auffallendsten zur Schau. Schon im Kopfe, der zu einer Röhre mit enger Mundspalte am Vorderende geworden ist; aus dieser kann eine wurmförmige Zunge lang hervorgestreckt werden, die wieder durch einen besonderen Brustbeinzungenmuskelapparat bewegt wird. Um die teilweise sehr festen Termitenbauten aufzureißen, hat der Ameisenfresser an den Vorderfüßen gewaltige Sichelklauen; damit er diese aber nicht abstumpft, läuft er merkwürdigerweise außen auf den eingeknickten Handflächen. Ebenso einseitig ist das Faultier, das in der dreizehigen Gattung Choloepus (die zweizehige Bradypus hält sich nicht in der Gefangenschaft) vorgezeigt wird, an die Bewegungsweise des hängenden Kletterns angepaßt, und das geht so weit, daß es nicht nur vermöge der Krümmung seiner Sichelkrallen ohne Muskelanstrengung hängt, sondern sogar sein Haar vom Bauche nach dem Rücken gescheitelt ist. Seine Nahrung, in der Freiheit Baumblätter, in der Gefangenschaft gekochte Mohrrüben, nimmt es ebenfalls in hängender Stellung von oben her zu sich, zeigt indes bei der Vorführung, daß es sich doch verhältnismäßig rasch und sicher bewegen kann. Es ist aber vollkommen unfähig, mit dem Körper nach oben auf seinen vier Beinen zu stehen und zu gehen.

Herr Dr. Heinroth begann im Vogelhause mit einigen einleitenden Bemerkungen über die in etwa 400 Arten hier vertretenen gefiederten Bewohner. Die eine Seite dieses Gebäudes beherbergt im wesentlichen die Gruppe der Singvögel: es ist dies die artenreichste Vogelfamilie; denn sie umfaßt von den heute bekannten etwa 19000 Vogelspezies ungefähr die Hälfte. Wenn auch die Ausbildung des unteren Kehlkopfes bei dieser Vogelgruppe besonders gut ist und deshalb bei vielen, wenigstens im männlichen Geschlecht, ein mehr oder weniger guter Gesang zustande kommt, so ist die deutsche Bezeichnung „Singvögel" doch mit Vorsicht aufzufassen. Das bezeichnende für diese Gruppe ist, daß alle ihre Mitglieder auf der Rückseite des Laufs nur eine einzige Längsschiene haben, ein Kennzeichen, das bei keinem anderen Vogel zu finden ist. Ferner ist die Art und Weise, wie die nestjungen Singvögel von ihren Eltern Futter erhalten, in der Klasse der Vögel beinahe einzig dastehend: mit Ausnahme der nestschmarotzenden Kuckucke und der Wiedehopfe kommen bei keiner anderen Vogelgruppe verbreiterte und leuchtend gefärbte Schnabelränder bei den Jungen vor. Nur sie „sperren die hungrigen Schnäblein auf", alle anderen Klassenverwandten bringen ihren Kindern die Nahrung in ganz anderer Weise bei. Von unseren europäischen Singvögeln ist der Kolkrabe der größte, das Goldhähnchen die kleinste Form, die meisten Vertreter der Singvogelfamilie sind sogenannte Kleinvögel. In unserem Vogelhause sind die einzelnen Arten getrennt und in syste-

Digitized by Google

matischer Reihenfolge in Einzelkäfigen untergebracht. Wir finden hier eine Sammlung, wie sie wohl einzig dasteht und die ein gutes Bild von der ungemeinen Vielseitigkeit der Arten gibt, und zwar ist nicht nur auf eine möglichste Vollzähligkeit der im Handel häufigeren Körnerfresser Wert gelegt, sondern wir finden auch von den Gattungen der Drosseln, Stare, Stärlinge, Fliegenschnäpper und Honigsauger eine große Anzahl von Vertretern. Aus praktischen Gründen, d. h. der entsprechenden Käfigeinrichtung halber, sind auf der Singvogelseite des Vogelhauses auch die kleinsten Stelzvögel, Raubvögel und Eulen, sowie Hühner und Tauben untergebracht, unter denen sich gleichfalls sehr seltene Arten finden. Dann ging man auf die Seite der Papageien und Rakenvögel, von ersteren sind über hundert verschiedene Arten vertreten. Unter den Rakenvögeln versteht man den großen Parallelstamm der Singvögel, der die eigentlichen Raken, zu denen unsere Blaurake oder Mandelkrähe gehört, die Ziegenmelker, Segler, Eisvögel, Bienenfresser, Nashornvögel und andere umfaßt, alles Formen, die man nur sehr selten in der Gefangenschaft antrifft, von denen aber eine ganz stattliche Reihe hier vertreten ist. In großen verglasten Flugkäfigen finden wir neben mehreren Nashornvogel-, Tukan- und Turako-Arten auch eine Anzahl von Paradiesvögeln, die jedoch ihrer systematischen Stellung nach zu den Singvögeln, etwa in die Nähe der Pirole, gehören. Ferner sei auf zwei brasilianische Sonnenrallen aufmerksam gemacht, Tiere, die durch merkwürdige Augenflecke auf Flügeln und Schwanz ausgezeichnet sind und die unter den jetzt lebenden Vögeln keine näheren Verwandten besitzen.

Nun wanderte man zu der Raubvogelanlage, ein Stück nach Berlin verpflanzten echten Elbsandsteingebirges, auf dessen Kamm sich eine 30 m lange Flugbahn, die zwei große Eckkäfige miteinander verbindet, hinzieht. Kondor, Raben- und Königsgeier konnten als Vertreter der Neuweltsgeier gezeigt werden, einer Vogelgruppe, die von den übrigen Raubvögeln durch manche anatomische und biologische Eigenschaften so stark abweicht, daß man versucht gewesen ist, sie als selbständigen Stamm aufzufassen: die im Gegensatze zu Geiern, Adlern, Falken usw. zum Teil sehr bunte Färbung und die Tatsache, daß hier die Männchen größer sind als die Weibchen, lassen diese Abtrennung nicht ungerechtfertigt erscheinen. Die Gruppe der Altweltsgeier unterscheidet sich von den übrigen eigentlichen Raubvögeln durch ihren mehr geraden, nur an der Spitze gekrümmten Schnabel, sowie dadurch, daß ihre Füße nicht zum Greifen eingerichtet, also nicht in sogenannte Fänge umgewandelt sind, was natürlich damit zusammenhängt, daß sie keine lebende Beute schlagen und forttragen, sondern ihren Jungen das aufgefundene Fleisch im Kropfe zuführen. Unter den Adlern seien besonders eine prachtvolle brasilianische Harpyie, die afrikanischen Kronenadler, sowie der ungemein seltene, herrlich schwarz, weiß und gelb gefärbte Riesenseeadler aus Kamtschatka erwähnt. Am Raubvogelfelsen sind auch die Eulen, wenigstens vorläufig, untergebracht. Sie bewohnen luftige, der Sonne zugängliche Käfige und halten sich hier vortrefflich. Die Eulen, die man früher auch, um ihre nahe Verwandtschaft mit den anderen Raubvögeln zu bezeichnen, als Nachtraubvögel aufzuführen pflegte, werden von der heutigen Systematik an einen ganz anderen Platz gestelllt. Man faßt sie jetzt als nahe Verwandte der Rakenvögel auf, und man kann sich ja in den Ziegenmelkern leicht ein Bindeglied vorstellen. An der lebenden Eule fallen besonders die nach vorn gerichteten, bei den Nachteulen sehr großen, bei den Tageulen viel kleineren runden Augen auf, die so fest in ihre Höhlen eingewachsen sind, daß ihnen jede Bewegungsmöglichkeit fehlt: von einem Rollen der Augen kann also schlechterdings hier niemals gesprochen werden. Um ihre Blickrichtung zu ändern, müssen diese Vögel also jedesmal den Kopf sehr stark drehen, was den Tieren eine gewisse unfreiwillige Komik gibt. Ebenso wie das Auge ist auch das Ohr der Eule sehr gut entwickelt; bei manchen Arten nimmt seine äußere Öffnung ein Drittel der ganzen Kopfseite ein. Der sogenannte Schleier, d. h. der die Augen umgebende Federkranz ist als vordere Ohrmuschel zu betrachten. Entsprechend der erstaunlichen Hörfähigkeit dieser Tiere ist ihr Flug vollkommen unhörbar; dies kommt dadurch zustande, daß die Federfahnen mit einem feinen samtartigen Überzug versehen sind, so daß ihre Reibung untereinander geräuschlos wird. Von besonders seltenen Arten konnten die brasilianischen Maskeneulen, sowie die nordische Sperbereule und vor allen Dingen der überaus seltene riesige Bartkauz gezeigt werden. Besonders die letztere Form fällt durch den ungemein großen Kopf mit den kleinen gelben, von einem riesigen Federschleier umgebenen Augen auf.

I. A.: Dir. Prof. Dr. W. Greif, I. Schriftführer.
Berlin W 35, Steglitzer Straße 8a.

Bücherbesprechungen.

Dr. Paul Häberlin, Wissenschaft und Philosophie, ihr Wesen und ihr Verhältnis. Zweiter Band: Philosophie. 427 Seiten. Basel 1912, Kober, C. F. Spittlers Nachfolger. — Preis geh. 6 Mk.

Theoretisches und praktisches Verhalten sind keine Gegensätze, sondern nur zwei Äußerungsweisen jedes menschlichen Verhaltens; gesondert kommen sie nicht vor. Galt der erste Band[1]) des Häberlinschen Werkes der Wissenschaft, so der zweite den Tatsachen des praktischen oder

[1]) Die eingehende Besprechung des ersten Bandes von Herrn Dr W. Brenner s. Naturw. Wochenschr. N. F. X. Nr. 11, Seite 172 und 173!

Digitized by Google

emotionellen Erlebens sowie der Philosophie, d. i. der Synthese der beiden Systeme der theoretischen und praktischen Wahrheiten.

Es würde uns zu weit führen, die eigenartigen Ansichten des Verfassers über die Elemente des praktischen Erlebens, über das Werden der Weltanschauung und über die Bedeutung der Philosophie auseinanderzusetzen. Wir begnügen uns mit wenigen Bemerkungen über den Eindruck, den der zweite Band in uns hinterlassen hat.

Hat uns die durchaus relativistische und positivistische Tendenz des ersten Bandes durchaus erfreut, so befremdet uns im zweiten Bande eine gewisse absolutistische Richtung. Sicherlich bedarf selbst die exakteste Wissenschaft „fester", aber doch nicht unverrückbarer Positionen, von denen aus sie in die Weite, in die Tiefe zu gehen vermag; aber bedenklich erscheint es, wenn der Philosophie die Aufgabe zugewiesen wird, unter Führung praktischer Postulate den „Sinn" und das „innere Wesen" der Welt zu erdeuten, oder wenn Weltanschauung als ein Schauen der absoluten Gründe bezeichnet wird, aus denen auch alle Menschlichkeit stammt. — Ferner hätten wir der vom Verfasser mit Geschick geübten streng psychologischen Methode eine biologische, d. h. eine die subjektive und objektive Seite des menschlichen Verhaltens gleichmäßig berücksichtigende Methode vorgezogen. Dadurch hätten wohl die Tätigkeiten des Wertens und Weltplanbildens eine schärfere Beleuchtung erhalten. So interessiert uns weit weniger die Frage nach der allgemeinen Form, in der jedwede, ihrem Urheber vorübergehend oder dauernd Befriedigung gewährende Weltanschauung auftritt, als vielmehr die Frage, ob Weltanschauungen nicht als biologische Bildungen der Entwicklung unterworfen sind und ob sich nicht aus sicheren Merkmalen der Sinn ihrer Entwicklung erkennen lasse. Eine Antwort hierauf hätte den Verfasser nicht zu nötigen brauchen, selbst einen Beitrag zu einer Weltanschauung zu liefern.

Trotz solchen Bedenken erscheint uns auch der zweite Band des vorliegenden Werkes nach Form und Inhalt so genußreich und anregend, daß wir die Beschäftigung mit demselben durchaus empfehlen. Angersbach

---

1) **F. Zschokke** und **P. Steinmann**, Die Tierwelt der Umgegend von Basel. 8°. 96 S. Basel 1911. Helbing und Lichtenhahn. — 1,80 Mk.

2) **K. Holdhaus** u. **F. Deubel**, Untersuchungen über die Zoogeographie der Karpathen. (Unter besonderer Berücksichtigung der Coleopteren.) Mit einer Karte. VI. 202 S. Jena 1910. G. Fischer. [Band VI, Heft 1 der Abhandlungen der K. K. Zool.-Botan. Gesellschaft in Wien.] — 8 Mk.

Das erste zur Besprechung vorliegende Heftchen behandelt im ersten Teil Faunistisches und Tiergeographisches von F. Zschokke. Die mannigfaltigen Lebensbedingungen und Wohnverhältnisse, die sich der Tierwelt gerade in der Rheinebene bei Basel und in den umgebenden Gebirgen bieten, sind seit Jahren schon Gegenstand der Untersuchungen, die am Zoologischen Institut der Basler Universität vorgenommen werden. Eine möglichst genaue Erforschung der lokalen Tierwelt ist aber die Vorbedingung für die Erkenntnis „der Schicksale der Vergangenheit, die historischen Wechselfälle von Klima, Topographie und Hydrographie", die sich in der jetzt vorhandenen Zusammensetzung und Verteilung von Fauna und Flora wiederspiegeln. Im zweiten Teil der lesenswerten Schrift bespricht Steinmann unter dem Titel: Biologisches, die Verteilung der Fauna nach den einzelnen Regionen, wie Gebirgsregion, Ebene, Wald, Heide usw. Zum Schluß wird der Verunreinigung des Rheines durch die Abwässer der Basler Industrie gedacht und die Schädigungen, die insbesondere die Fischerei dadurch erleidet, werden aufs eingehendste geschildert. Ungehemmt durch Strudeln und Felsplatten ziehen noch alljährlich unzählige Scharen der Lachse durch Basels Mauern den Laichplätzen entgegen, aber was natürliche Hindernisse nicht vermochten, das bringt der Mensch mit seiner rücksichtslosen Ausbeutung der Natur zustande. Stauwehre und Wasserwerke versperren den ziehenden Fischen den Wanderweg, und bald wird, zum Schrecken des Feinschmeckers wie des Naturfreunds, die Stunde schlagen, da der letzte Lachs — den König der Festestafel nannte ihn Ausonius — nach dem Oberrhein zieht. Es wird mit ihm genau so gehen, wie mit dem Maifisch, der jetzt schon im Oberrhein nicht mehr erscheint. — „Der größte Feind der Natur ist die Kultur!"

Dem bekannten Käferforscher Ludwig Ganglbaur ist das zweite vorliegende Werk gewidmet. Es zeigt deutlich, daß sorgsamstes Detailstudium sehr wohl zur Lösung tiergeographischer Fragen beitragen kann. Die Arbeit geht von dem weitgehenden Einfluß aus, den die Eiszeit auf die Zusammensetzung unserer Fauna ausgeübt hat; er zeigt sich besonders klar an der Gebirgsfauna. Die eiszeitliche Vergletscherung erreichte ihre höchste Ausdehnung in den Alpen. Eine Untersuchung des Einflusses der Eiszeit auf die Montanfauna Europas wird daher stets von diesem Gebirge auszugehen haben. Dementsprechend ist die vorliegende zoogeographische Studie über die Karpathen nur als eine Vorarbeit für spätere Untersuchungen über die Faunengeschichte der Alpen und den Einfluß der Eiszeit auf die Fauna Europas überhaupt zu betrachten. Die Lückenhaftigkeit der Darstellung rechtfertigt sich durch den unbefriedigenden Stand unserer faunistischen Kenntnisse. Selbst innerhalb der Fauna von Mitteleuropa sind nur wenige Tiergruppen in hinreichendem Maße untersucht, um deren geographische Verbreitung zum Gegenstand einer zusammenfassenden Darstellung machen zu können. Holdhaus legt seiner Arbeit das reiche karpathische

Digitized by Google

Material zugrunde, das in den Sammlungen des Naturhistorischen Hofmuseums in Wien und des Ungarischen Nationalmuseums in Budapest enthalten ist, und das noch durch eigene Sammelreisen bedeutend vermehrt und ergänzt wurde. Die Coleopterenfauna des siebenbürgischen Randgebirges wurde von F. Deubel in Kronstadt bearbeitet. Der Einfluß der Eiszeit auf die Fauna der Karpathen zeigt sich vor allen Dingen darin, daß die montane Coleopterenfauna eine allmähliche, sehr beträchtliche Verarmung in der Richtung von Nord nach Süd aufweist, die aus rezenten klimatischen Verhältnissen in keiner Weise erklärt werden kann. Die arten- und individuenreichste Fauna im Bereiche des ganzen Karpathenbogens zeigt das Banater Gebirge. Auffallend arm ist dagegen die Fauna der hohen Tatra. Diese Verarmung der Fauna nach Norden hin zeigt sich am schärfsten in der Montanfauna der unteren Waldzone, im geringsten in der Fauna der obersten Waldzone und oberhalb der Waldgrenze. Holdhaus erklärt diese Erscheinung dadurch, daß die in ihrer vertikalen Verbreitung auf die untere Waldzone beschränkten Coleopteren von der durch die eiszeitliche Klimaverschlechterung hervorgerufenen Tieferlegung der biologischen Höhengrenzen am schwersten betroffen wurden und in den intensiv vergletscherten Gebirgsteilen wenig Aussicht hatten, die Eiszeit zu überdauern, weniger jedenfalls als die Arten, die bereits in präglazialer Zeit an das Leben in der subalpinen oder hochalpinen Zone angepaßt waren.

Ferdinand Müller.

Fortschritte der Mineralogie, Kristallographie und Petrographie. Herausgegeben im Auftrag der Deutschen mineralogischen Gesellschaft von Dr. G. Linck. 3. Bd. Jena, Gustav Fischer, 1913.

Wie die früheren Bände dieses verdienstvollen Unternehmens der Deutschen mineralogischen Gesellschaft so bietet auch dieser neue Band des Interessanten genug. In seinem ersten Teil bringt er einen Bericht über die Versammlung der Gesellschaft in Münster, dann einen Bericht von R. Brauns über die Tätigkeit des Damnu im Jahre 1912. Im zweiten Teile sind die in Münster im Auftrag der Gesellschaft erstatteten Referate von R. Marc und A. Himmelbauer über die Bedeutung der Kolloidchemie für die Mineralogie abgedruckt. Der dritte, die Fortschritte der Mineralogie usw. betreffende Teil endlich bringt wertvolle und anregende Referate von E. A. Wülfing über die Fortschritte auf dem Gebiet der Instrumentenkunde, von A. Johnsen über die Struktureigenschaften der Kristalle, von P. Kaemmerer über die Bestimmung des Winkels der optischen Achsen, von F. Rinne über den kristallographischen Um- und Abbau, von A. Schwantke über neue Mineralien, von L. Milch über die Systematik der Eruptivgesteine I. Teil, von U. Grubenmann über die Klassifikation der Metamorphen, von F. Berwerth über die Fortschritte in der Meteoritenkunde seit 1900 (Schluß). Im letzten Teile endlich sind die numerischen Angaben über die spezifische Wärme der Mineralien von K. Schulz zu Ende geführt.

Über Referate kann man natürlich nicht noch einmal referieren. Es unterliegt aber keinem Zweifel, daß der Inhalt dieser Zeitschrift außerordentlich anregend und fördernd auf die einzelnen Leser sowohl als auf das ganze behandelte Wissensgebiet wirkt. x.

Literatur.

Abel, Geh. Ob.-Med.-R. Dr. Rud.: Bakteriologisches Taschenbuch. Die wichtigsten techn. Vorschriften zur bakteriolog. Laboratoriumsarbeit. 17. Aufl. Würzburg '13, C. Kabitzsch. — 2 Mk.

Buchenau, Prof. Dr. Frz.: Flora v. Bremen und Oldenburg. Zum Gebrauch in Schulen und auf Exkursionen. 7., verb. Aufl., hrsg. v. Dr. **W. O. Focke**. Leipzig '13, M. Heinsius Nachf. — 3,20 Mk.

Ploss, Heinr., u. Max **Bartels**, Drs.: Das Weib in der Natur- und Völkerkunde. Anthropologische Studien. 10., stark verm. Aufl. Neu bearb. u. hrsg. v. Priv.-Doz. Prof. Dr. Paul Bartels. Mit den Portr. der weil. Verff., 11 lith. Taf. u. 726 Textabbildgn. in Holzschn. u. Autotypien. 2 Bde. Leipzig '13, Th. Grieben. — 30 Mk.

Velenovský, Prof. Dr. Jos.: Vergleichende Morphologie der Pflanzen. 4. Tl. (Suppl.). Mit 100 in den Text gedr. Abbildgn. u. 2 lith. Doppeltaf. Prag '13, F. Řivnáč. — 12 Mk.

Weinland, Prof. Dr. R.: Anleitung f. das Praktikum in der Gewichtsanalyse. 2. Aufl. Tübingen '13, J. C. B. Mohr. — 2,60 Mk.

Weinland, Prof. Dr. R., u. Assist. Dr. Chr. **Beck**: Darstellung anorganischer Präparate zur Einführung in die präparative anorganische Chemie. Tübingen '13, J. C. B. Mohr. — 3,20 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **G. K.** in **F.** — In welcher Weise werden bei wilden Völkerstämmen poröse mit Wasser gefüllte Tontöpfe aufgehängt, um das darin enthaltene Wasser zur starken Abkühlung zu bringen? Wie kalt pflegt das Wasser in der doch sehr heißen tropischen Umgebung zu werden?

Nach dem, was ich in Erfahrung bringen konnte, kommt bei wilden Völkerstämmen absichtliches Kühlen des Trinkwassers in porösen Tontöpfen nicht vor. Allerdings ist in heißen Ländern die Praxis, Trinkwasser in porösen Tontöpfen zu kühlen, anzutreffen, jedoch bei Völkern mit ziemlich hoher Kultur. Soweit ich informiert bin, werden dabei die Töpfe nicht aufgehängt, sondern gestellt. Es wird wohl den Herrn Fragesteller und andere Leser der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift interessieren, wie weit die Kühlung des Trinkwassers in porösen Tontöpfen verbreitet ist. In Inselindien ist der Gebrauch von porösen Tontöpfen zur Abkühlung des Trinkwassers unter den zivilisierten Stämmen allgemein. Die Wasserkrüge bestehen aus unglasiertem Ton; das bis zur Oberfläche durchdringende Wasser verdampft dort und wirkt auf diese Weise abkühlend auf den Rest im Topf. — Auf der vorderindischen Halbinsel werden poröse Wassertöpfe ebenfalls benutzt und von dort werden sie nach Ostafrika gebracht, wo sie aber nicht von Negern, sondern von Indern, Europäern und Arabern verwendet werden. — Über die Verhältnisse in Afrika habe ich Herrn Geh. Reg.-Rat Dr. Stuhlmann folgende Mitteilung zu verdanken:

„Die Methode, Tontöpfe zu glasieren, ist bei den Eingeborenen des tropischen Afrika unbekannt, es sind demnach alle Tongeschirre mehr oder weniger porös, nur sucht man oft diese Eigenschaft einzuschränken, indem man sie mit Harz

Digitized by Google

dichtet, auch wird durch das Feuer der Küche allmählich eine Dichtung der Poren erzielt. Wenn die Leute nun Wasser in ihren Hütten in Tontöpfen aufbewahren, wird die Wirkung des Abkühlens sehr oft eintreten, denn die Töpfe sind ja meist porös, aber gewollt ist diese Wirkung wohl kaum je.... Anders ist es in den Tropengebieten Nordafrikas, wo die Kühlflaschen viel benützt werden, wenn man dort auch der Haltbarkeit wegen im Inneren meist Ledersäcke zum Kühlen benützt." Einige Angaben über diese Tonindustrie finden sich in Dr. Stuhlmann's Büchern „Handwerk und Industrie in Ostafrika" und „Ein Ausflug in den Aures", die beide bei L. Friedrichsen & Co. in Hamburg erschienen sind.

Herr Leo Frobenius, Chef der Deutschen Innerafrikanischen Forschungsexpedition, hatte die Güte, mir anzugeben, daß er den porösen Tontöpfen zur Abkühlung des Trinkwassers in Afrika dreimal begegnete:

1. werden sie hergestellt im Senegal, und zwar dürfte hier ein kultureller Niederschlag aus Marokko vorliegen;

2. sind sie sehr üblich in Nubien und Kordofan, wo sie direkt in den Tonnengewölbehallen aufgestellt sind;

3. endlich verwenden die englischen Offiziere am Niger-Benue vielfach derartige poröse Tongefäße und Herr Frobenius glaubt, daß dieselben in Egga am Niger hergestellt werden.

Die Eingeborenen des tropischen Südamerika sind augenscheinlich mit der in Rede stehenden Praxis nicht vertraut. Herr Prof. Dr. Th. Koch-Grünberg war so gefällig, mir über Südamerika folgendes mitzuteilen:

„Ich habe während meiner Reisen in Südamerika niemals beobachtet, daß die von europäischem Einfluß unberührten oder wenig berührten Indianer poröse Tongefäße verwendeten zu dem ausgesprochenen Zweck, das Trinkwasser darin kühl zu erhalten. Vielmehr sind gerade die schönen Wassertöpfe der Eingeborenen des oberen Rio Negro-Gebietes stets mit Harz oder Baummilch gefirnist (vgl. mein Reisewerk: Zwei Jahre etc. Bd. II, S. 228). Ja, ich habe stets beobachtet, daß der Indianer eine gewisse Abneigung gegen allzu kühles Wasser hat."

Was endlich die Frage betrifft, wie kalt das Wasser in der heißen tropischen Umgebung zu werden pflegt, so ist zu bemerken, daß diesbezüglich die Verhältnisse sehr verschieden sind. In Tropengebieten mit starker täglicher Temperaturschwankung (vorzüglich Wüstengebieten) ist es nicht selten, daß im Freien stehendes Wasser während der Nacht gefriert. In heißen Waldgebieten bleibt dagegen die Wassertemperatur immer ziemlich hoch. Die Temperatur des Flußwassers in den Tropen beträgt meist, je nach der Lufttemperatur, 20 bis 30 Grad Celsius. — Wie stark die durch Verwendung poröser Tongefäße erzielte Abkühlung des Trinkwassers ist, kann ich nicht angeben. Von Interesse ist die Mitteilung des Herrn Prof. Weule, daß das Wasser in den porösen Tongefäßen um so kühler wurde, je heißer die Sonne brannte.

Fehlinger.

Die Elberfelder Methode des Unterrichts der Tiere. Auf den Artikel über die Gehirne der Säugetiere (Naturwissensch. Wochenschrift 1913 Nr. 37) ist die Anfrage gekommen, was unter der Elberfelder Methode zu verstehen sei. Ich sehe das wesentliche dieser Methode darin, daß das stumme Tier befähigt wird, seinen Gedanken Ausdruck zu geben. Nach der von W. von Osten und Karl Krall für Pferde ausgebildeten Unterrichtsmethode (vgl. Naturw. Wochenschr. Nr. 16 u. 17) wird zuerst das Zählen gelehrt. Die Zahlen werden von den Tieren durch Schläge mit dem Fuß angegeben; die Elberfelder Pferde schlagen mit dem Huf auf ein vor ihnen liegendes Brett und zählen bei zweistelligen Zahlen die Einer mit dem rechten Fuß, die Zehner mit dem linken. Auf dieser Grundlage wird die Rechenfähigkeit der Tiere geprüft. Dann geht man zum Buchstabieren über, indem jeder Buchstabe durch eine einstellige oder zweistellige Zahl bezeichnet wird. Ebenso wie die Tiere bei dem Zählen gleichzeitig das gesprochene Zahlwort und das geschriebene Zahlzeichen kennen lernten, so prägen sie sich bei jedem Buchstaben gleichzeitig den Laut, das Schriftzeichen und die betreffende Zahl ein. Sie lernen also gleichzeitig das Lesen der Schrift und das Buchstabieren. Die Elberfelder Pferde geben jeden beliebigen ihnen vorgesagten Namen mittels der Zahlen in Buchstaben an (nicht orthographisch, sondern nach dem Klang des Wortes). Dasselbe tut der Mannheimer Hund, den ich auf S. 579 erwähnte. Es ist ein Airedale-Terrier, den eine Dame nach der Methode Krall's unterrichtet hat. Er zeichnet sich auch durch seine selbständigen Äußerungen aus, welche alle Besucher in Erstaunen setzen. Ich habe bei ihm merkwürdige Antworten gesehen, welche man kaum erzählen kann, da sie nicht geglaubt werden. Überall ist ja noch das alte Vorurteil verbreitet, daß die Tiere nicht denken könnten.

Prof. Dr. H. E. Ziegler (Stuttgart).

Herrn Dr. C. E. in H. — Flora von Chile. Das neueste beste Werk (in spanischer Sprache) ist C. Reiche, Flora de Chile (Santiago, 4 vol. 1896—1905; etwa 40 Mk.). Um eine Übersicht über die Vegetationsverhältnisse des Landes zu gewinnen, ist unentbehrlich: Karl Reiche, Grundzüge der Pflanzenverbreitung in Chile (Leipzig 1907, W. Engelmann; mit vielen Figuren und 2 Karten; 21 Mk.). — Das ältere große, jetzt sehr teure Werk von C. Gay, Historia politica y fisica de Chile (Paris 1844—54), enthält auch in 8 Bänden und einem Tafel-Atlas (103 Tafeln) eine von C. Gay mit Unterstützung namhafter Botaniker verfaßte Flora Chilena. Der um die Erforschung der chilenischen Flora hochverdiente R. A. Philippi hat in den Anales de la Universidad de Chile zahlreiche neue Arten beschrieben (Plantes nuevas Chilenas); außerdem verfaßte er: Reise durch die Wüste Atacama (Halle 1860; 18 Mk.) und: Verzeichnis der von F. Philippi auf der Hochebene von Antofagasta und Tarapaca ges. Pflanzen (Leipzig 1891; 9 Mk.). Eine nützliche Übersicht gab F. Philippi, Catalogus plantarum vascular. Chilensium (Santiago 1881; 13 Mk.) Die Literatur über Chiles Fauna, Geologie und Paläontologie vgl. p. 591 und 656.

H. Harms.

Herrn Dr. Sch. in F. — Die „Grape Fruits" mit süßsäuerlichem Fleisch und bitterer Schale gehören zu der Art *Citrus decumana* L., die von manchen Autoren auch als eine Varietät der Apfelsine (*Citrus aurantium sinensis*) angesehen wird. Man nennt sie auch Pompelmuse oder Paradiesapfel; der Baum ist dem Pomeranzenbaum (*C. aurantium*) ähnlich, dornig oder unbewehrt, hat große stumpfe, häufig ausgerandete Blätter mit breitgeflügeltem Stiel, große weiße Blüten und kugelig eiförmige oder birnförmige, weiße, fleischfarbene oder rote, auch gelbe, oft sehr große Früchte, die bis 20 cm Durchmesser erreichen und 2—3 kg schwer sein können; die oft saftreichen Früchte haben eine dünne oder auch bisweilen sehr dicke Rinde, herbes saures oder süßes Fleisch. Die Art (oder Varietät) stammt wahrscheinlich aus dem Malayischen Archipel und wird in Südeuropa und Amerika kultiviert.

H. Harms.

Chemische Werke zum Selbststudium. (Nachtrag zu der Notiz auf p. 656.) — Ganz ausgezeichnet und sehr zu empfehlen sind auch: Remsen-Seubert, Studium der Chemie (anorganisch). — Diels, Einführung in die organische Chemie. — Erdmann (anorg. Chemie). — J. Schmidt, Chem. Praktikum I, II. — Treadwell (analytische Chemie).

P. Runze.

Bitte.

Zur Verteilung an unsere verschiedenen Mitarbeiter bitten wir um freundliche Übersendung von Separaten allgemein interessanten Inhalts.

Red.

Inhalt: Ernst H. L. Krause: Das europäische Klima im letzten Jahrtausend. — Dr. Jos. Reindl: Goldwäschereien und Goldbergbau in Bayern. — **Vereinswesen.** — **Bücherbesprechungen:** Dr. Paul Häberlin: Wissenschaft und Philosophie. — Zoologisches Sammel-Referat — Fortschritte der Mineralogie, Kristallographie und Petrographie. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Geheim. Bergrat Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 9. November 1913. | Nummer 45.

Über die Korrelationsmethode.

[Nachdruck verboten.]

Von Felix M. Exner.

Nach einem im naturw.-medizin. Verein in Innsbruck am 26. November 1912 gehaltenen Vortrage.

Die folgenden Zeilen haben den Zweck, Vertreter verschiedener Wissenschaften auf eine Methode aufmerksam zu machen, die, von englischen Gelehrten ausgearbeitet, in der heutigen englischen Literatur schon recht häufig, in der deutschen noch selten zu finden ist und kurz als Korrelationsmethode bezeichnet wird. Sie ist eine Methode der Statistik und dient dazu, den vermuteten Zusammenhang zwischen irgendwelchen veränderlichen Dingen, die sich durch Zahlen ausdrücken lassen, in mathematischer Fassung darzustellen.

Als Beispiel solcher zueinander in Beziehung stehender Größen kann etwa die Zahl der Sonnenflecken in einem Jahre und die Zahl der in diesem Jahre beobachteten Polarlichter genannt werden; oder die Körpergröße des Vaters und die des Sohnes; oder der Weizenpreis und der Weizenkonsum; oder die Kindersterblichkeit und die allgemeine Sterblichkeit. Die Zahlen z. B. für die letztgenannten Größen zeigen von Jahr zu Jahr einander ähnliche Veränderungen, wie sich aus 2 Kurven entnehmen läßt, die man für ihren Verlauf gezeichnet hat.

Die Korrelationsmethode erfüllt nun die Aufgabe, die Verwandtschaft der beiden Größen statt durch das Bild solcher Kurven durch eine Zahl darzustellen, was in allen Fällen, wo ein klarer Ausdruck einer derartigen Verwandtschaft erwünscht ist, von nicht zu unterschätzendem Vorteil ist, ja häufig erst eine wirkliche Ausnützung des statistischen Materials ermöglicht.

Ehe die Methode auseinandergesetzt wird, sei etwas über die Korrelation selbst gesagt. Das Wort bedeutet Zusammenhang oder Beziehung überhaupt, wird aber im folgenden stets im Sinne der in Rede stehenden Methode verwendet.

Der Zusammenhang zwischen zwei veränderlichen Größen kann sehr verschiedener Art sein. Er kann ein sachlicher, kausaler sein, aber auch ein mehr oder weniger äußerlicher, welcher das Wesen der Größen nicht direkt berührt. Letzteres ist der Fall, wenn die beiden Veränderungen z. B. die sehr entfernten Folgen der gleichen Ursache sind; sie laufen dann einander parallel, ohne sich gegenseitig zu bedingen; man kann sie aber dazu verwenden, um mittels der einen die andere Größe zu bestimmen; z. B. um aus dem Eintreffen eines Ereignisses ein anderes vorherzusagen, das nicht im Verhältnis der Wirkung zur Ursache zu diesem steht.

Die hier auseinanderzusetzende Methode kann nie darüber aufklären, ob wir einen inneren Zusammenhang vor uns haben, wie etwa bei Ursache und Wirkung. Sie kann nur dazu dienen, die Tatsache einer Korrelation zu konstatieren.

In der Mathematik bezeichnet man den Zusammenhang zweier Größen als Funktion. Bei einer mathematischen Funktion ist weder die eine Größe die Wirkung noch die Ursache der anderen, aber jede kann genau aus der anderen bestimmt werden. In der Physik treten uns solche Zusammenhänge als „Gesetze" entgegen. Es sind strikte Korrelationen, die gestatten, aus einer Größe eine andere herzuleiten, sie gelten immer genau, es sind Regeln ohne Ausnahme, wie auch die mathematischen Gesetze.

Die eigentlichen „Regeln" hingegen lassen, dem Sprichwort gemäß, Ausnahmen zu; und gerade solche Regeln *mit* Ausnahmen sind die Korrelationen, die uns hier beschäftigen sollen, Zusammenhänge, die nicht so strikt und exakt sind wie die physikalischen Gesetze. Solche Regeln gibt es tausendfach, nicht nur in den anderen Wissenschaften, wo man sie als Gesetzmäßigkeiten kennt, sondern auch sonst im täglichen Leben, und ihre Darstellung ist Zweck der Korrelationsmethode. Wie beim Naturgesetz besteht auch bei der Korrelation meist die Vorstellung, daß die in Beziehung gesetzten zwei (oder mehr) Ereignisse oder Größen kausal verknüpft sind. Der Unterschied kommt dann nur daher, daß beim Gesetz alle kausalen Zusammenhänge bekannt sind, bei der Korrelation nicht. Außer den bekannten Ereignissen oder Größen nehmen hier noch unbekannte einen kausalen Einfluß, so daß das Endresultat nicht genau vorausbestimmbar ist. Je mehr von den Einfluß nehmenden Faktoren man kennt, desto genauer wird die Vorausbestimmung möglich sein, und im Durchschnitt vieler Fälle wird die Regel mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit eintreffen, während sie in einem bestimmten Einzelfall durch das zufällige Überwiegen einer unbekannten veränderlichen Größe vollständig versagen kann.

Freilich ist mit dem Ausdrucke der Kausalität der Zusammenhang nicht erklärt. Nimmt man an, daß eine Wirkung, die einem Gesetze entspricht, der Effekt sehr zahlreicher zufälliger Einzelereignisse ist — wie dies bei manchen physikalischen Gesetzen nachgewiesen wurde —, dann kann eine Regel auch noch auf andere Weise zustande kommen. Sie würde sich nämlich ergeben, wenn die Zahl der Einzelereignisse nicht groß genug wäre, um für das Endereignis eine an Sicherheit grenzende Wahrscheinlichkeit zu liefern. Diese

Digitized by Google

Regel wäre dann nicht der Ausfluß eines teilweise noch unbekannten Gesetzes, wie im früheren Fall, sondern sie wäre eine Annäherung an ein Gesetz.

Ein Beispiel, wie ein solcher Fall zustande kommen kann. Ein Würfel, dessen eine Seite mit einer Leuchtfarbe bestrichen ist, werde im Dunklen geworfen. Die Wahrscheinlichkeit, daß bei einem Wurf die leuchtende Seite fällt, ist nur $^1/_6$; wirft man mit mehr Würfeln gleicher Art, so steigt die Wahrscheinlichkeit dafür, daß wenigstens bei einem von ihnen diese Seite fällt, sehr rasch. Sie beträgt nämlich für

2	Würfel	0,306
3	„	0,421
4	„	0,517
6	„	0,665
8	„	0,766
12	„	0,888
16	„	0,945
24	„	0,987
32	„	0,997

Mit 8 Würfeln experimentierend werden wir ungefähr bei 3 Würfen unter vieren, also „in der Regel", ein Leuchten wahrnehmen. Unter 32 Würfeln fällt schon fast mit Sicherheit einer mit der Leuchtseite nach oben.

Es wird sich mit zunehmender Würfelzahl schließlich als Gesetz herausstellen, daß bei jedem Wurf eine kleine leuchtende Fläche erscheint. Dem Außenstehenden kann dabei der Mechanismus unbekannt bleiben. Wir sehen hier den Übergang von gänzlicher Regellosigkeit bei Benutzung von ca. 6 Würfeln zu einer Regel bei Benutzung von etwa 8 bis 16 Würfeln und zu einem Gesetz bei weiter zunehmender Würfelzahl.

Für die Anwendung der Korrelationsmethode ist die Art des Zustandekommens einer Korrelation natürlich gleichgültig. Die kurzen Ausführungen hierüber sollten nur einige Andeutungen über das Wesen regelhafter Zusammenhänge geben.

Wir wenden uns nunmehr der Methode selbst zu. Wie schon oben erwähnt, ist die gewöhnliche Art, solche Korrelationen darzustellen, die, daß man die beiden in Beziehung gesetzten Veränderlichen in Kurven neben- oder übereinander aufzeichnet. Zwei solche Kurven bestehen aus einer Reihe von Wertpaaren; man vergleicht den Verlauf der Kurven in ganz roher Weise, indem man zusieht, ob einem Ansteigen der einen im allgemeinen auch ein Ansteigen der anderen folgt, usw. Diese Vergleiche nach dem Augenmaß sind nun häufig sehr irreführend, wofür hier ein Beispiel gegeben sei. Es wurde die Behauptung aufgestellt, daß die mittlere Temperatur der Monate März—Mai von zwei Orten auf Island (Grimsey und Berufjord) entgegengesetzt verlaufe wie die mittlere Temperatur von Juli—September an zwei Orten im Norden der skandinavischen Halbinsel (Gjesvaer und Vardö) im Jahre vorher. Die Behauptung gründete sich auf den Anblick der in Fig. 1 dargestellten Kurven, die so übereinander gezeichnet sind, daß die zusammengehörigen Werte der zwei Kurven stets in eine Ordinate fallen (voll ausgezogen Island, gestrichelt Norwegen).

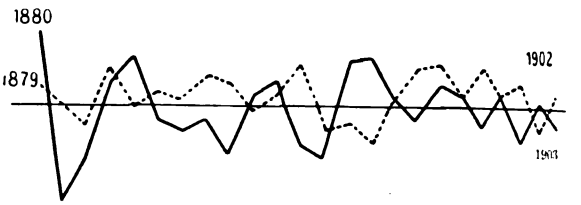


Fig. 1.

Ein Gegensatz im Verlauf der beiden Temperaturen fällt im Laufe dieser 23 Jahre allerdings häufig auf. Er genügt aber nicht, um die Fälle in den Hintergrund zu drängen, welche den umgekehrten Zusammenhang andeuten; dies ergibt sich durch Anwendung der Korrelationsmethode. Es läßt sich nicht beweisen, daß die öfters auftretende Gegensätzlichkeit der Temperaturen nicht dem Zufall zu verdanken ist. Der behauptete Zusammenhang ist also nicht bewiesen.

Die Korrelationsmethode benutzt statt des Bildes der Kurven die Zahlen, welche die Größe der Veränderlichen angeben. Diese rechnerische Methode soll nun auseinandergesetzt werden.

Um zunächst die relative Größe oder Kleinheit eines Wertes zu beurteilen, der mit relativer Größe oder Kleinheit eines anderen korreliert sein soll, nimmt man am einfachsten die Abweichungen des Einzelwertes vom Mittelwerte der betreffenden Reihe. In Fig. 1 ist dies angedeutet durch eine Gerade, die so liegt, daß die Abweichungen jeder einzelnen Kurve (gebrochenen Linie) nach oben in Summa so groß sind, wie deren Abweichungen nach unten. Die Lage der Geraden repräsentiert also den Mittelwert. Rechnet man die Abweichungen nach oben positiv, nach unten negativ, so ist also ein Wert, dessen Abweichung positiv ist, relativ groß und umgekehrt. Wir bezeichnen im folgenden die Abweichungen der einen Kurve von ihrem Mittelwert mit x_1, die der anderen von dem ihrigen mit x_2. Entsprechen sich in beiden Kurven große, bzw. kleine Werte, laufen also die beiden Kurven im großen und ganzen parallel, so gehört zu $+ x_1$ ein $+ x_2$, zu $- x_1$ ein $- x_2$, wenigstens im allgemeinen. Das Produkt $x_1 \cdot x_2$ ist in beiden Fällen positiv. Es kann also als Charakteristikum für eine Übereinstimmung (positive Korrelation) in einem Wertpaar angesehen werden, daß das Produkt $x_1 \cdot x_2$ positiv ist. Ist das umgekehrte Verhältnis vorhanden, so daß einem großen Wert in der einen ein kleiner in der anderen Kurve entspricht, so ist das Produkt negativ, so daß ein solches für die Gegensätzlichkeit (negative Korrelation) charakteristisch ist. Es werden, wenn es sich nicht um Gesetze, sondern nur um Regeln handelt, stets Fälle vorkommen, in welchen das Vorzeichen des Produktes $x_1 \cdot x_2$ nicht das für diese Kurven gewöhnliche, sondern das umgekehrte ist. Das sind dann

Digitized by Google

eben Ausnahmen von der Regel. Je häufiger diese sind, desto weniger strikt gilt die Regel. Um nun ein Maß für die Genauigkeit der Regel zu erhalten, bildet man die Summe von allen Produkten der Wertpaare (bzw. ihren Abweichungen) $x_1 \cdot x_2$ mit Rücksicht auf ihr Vorzeichen. Zeigen die Kurven im allgemeinen Übereinstimmung, so wird die Summe aller dieser Produkte eine positive Zahl werden; denn es werden weniger Produkte $x_1 \cdot x_2$ negativ ausfallen, als positiv. Das umgekehrte gilt, wenn die Werte x_1 und x_2 in gegensätzlicher Beziehung zueinander stehen, die Summe $S\, x_1 \cdot x_2$ wird dann negativ.

Was geschieht nun, wenn die Wertpaare nur ganz zufällig zusammen gekommen sind, wenn gar keine Beziehung zwischen ihnen besteht? Sind sehr viele Paare, also sehr lange Reihen vorhanden, dann wird bei vollkommen zufälligem Zusammentreffen offenbar $S\, x_1 \cdot x_2 = 0$ werden, da die positiven und negativen vorkommenden Produkte sich in der Summe ausgleichen. Es ist also bei sehr langen Reihen die Gleichung $S\, x_1 \cdot x_2 = 0$ ein Beweis für fehlende Korrelation der Größen x_1, x_2. Andererseits ist die Korrelation offenbar um so größer, je größer $S\, x_1 \cdot x_2$ ist. Doch hängt diese Summe nicht allein von dem Grad der Verwandtschaft der beiden Reihen ab, sondern auch noch von der Zahl der Werte n, aus welchen die Summe gebildet ist und von den Maßeinheiten, in welchen die Größen x_1 und x_2 ausgedrückt sind. Bedeutet z. B. x_1 eine Länge, so ist die Zahl x_1 100 mal größer, wenn die Länge in Zentimetern als wenn sie in Metern angegeben wird. Um diesem Übelstand abzuhelfen, dividiert man $S\, x_1 \cdot x_2$ noch durch n, die Zahl der Wertpaare, und durch die mittleren Größen von x_1 und x_2. Da diese sowohl positiv wie negativ sind und sich zusammen auf Null ergänzen (sie sind ja Abweichungen vom arithmetischen Mittelwert), so nimmt man, um einen Mittelwert ihrer absoluten Größe zu erhalten, die Quadrate aller Größen x_1 und addiert dieselben. Dividiert man durch ihre Anzahl n, so erhält man das mittlere Quadrat von x_1, zieht man daraus die Quadratwurzel, so bedeutet diese Zahl die mittlere Größe von x_1, σ_1; es wird also berechnet:

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{S x_1^2}{n}}, \quad \sigma_2 = \sqrt{\frac{S x_2^2}{n}}.$$

Setzt man schließlich $r = \frac{S x_1 \cdot x_2}{n \cdot \sigma_1 \cdot \sigma_2}$, so ist dies eine von den benutzten Maßeinheiten befreite Zahl, die proportional ist der Summe der Produkte, welche als wesentlich für die Korrelation dargestellt wurde. Man nennt r den Korrelationsfaktor, und zwar diesen Faktor schlechthin, im Gegensatz zu den partiellen Korrelationsfaktoren, die später zu besprechen sind.

r ist eine Zahl mit leicht zu überblickenden Eigenschaften, die uns durch ihr Vorzeichen und ihre Größe die Verwandtschaft oder Beziehung der in Rede stehenden Veränderlichen darstellt.

r ist nämlich offenbar Eins, wenn alle $x_1 = x_2$ sind, wenn die beiden Kurven also identisch sind, sich decken; es ist dies die denkbar größte Übereinstimmung. r ist ferner Null, wenn die Größen x_1 und x_2 (bei genügender Zahl von Wertpaaren) gar keine Beziehung zueinander haben. Sind hingegen die Kurven einander gerade entgegengesetzt, so daß die eine das Spiegelbild der anderen ist, so wird $r = -1$; dies ist die denkbar größte Gegensätzlichkeit der Werte x_1 und x_2.

Es schwankt somit der Faktor r zwischen $+1$ und -1. Hat er irgendeinen Wert zwischen diesen Grenzen, z. B. $+0{,}6$, so heißt das, daß die Größen x_1 und x_2 in positiver Beziehung zueinander stehen; und zwar ist x_1 durch x_2 nicht vollständig, sondern nur zum Teil bestimmt; 0,6 gibt das Ausmaß an, bis zu welchem x_1 durch x_2 gegeben ist. Zum Teil bleibt x_1 also bei gegebenem x_2 noch unbestimmt.

Nun ist es einleuchtend, daß, da man nicht mit unendlich vielen Wertpaaren operiert, auch ein von Null verschiedener Korrelationsfaktor r sich ergeben kann, wenn die Größen x_1 und x_2 in Wirklichkeit in gar keiner Beziehung zueinander stehen, sondern nur durch den Zufall zusammen gekommen sind; denn die dann entstehende Summe $S\, x_1 \cdot x_2$ wird nicht genau Null sein. Man erhält dann also einen Faktor r, der nicht den gewollten Sinn hat. Auch bei jeder wirklichen Korrelation wird der ausgerechnete Faktor r durch solche Zufälle gefälscht sein.

Die englischen Statistiker (Pearson) haben daher einen wahrscheinlichen Fehler berechnet, welcher die Unsicherheit des Korrelationsfaktors angibt, die aus zu geringer Zahl von Wertpaaren entspringt. Der Fehler ist natürlich um so größer, je kleiner diese Zahl n ist und auch je kleiner der berechnete Faktor r ist. Er ist gegeben als $f = \frac{0{,}67449\,(1 - r^2)}{\sqrt{n}}$. Dies besagt: es ist gleich wahrscheinlich, daß der den wirklichen Zusammenhang darstellende gesuchte Faktor zwischen den Grenzen $r + f$ und $r - f$ liegt, wie daß er außerhalb dieses Gebietes liegt. Je enger dieser Spielraum ist, desto sicherer ist also der gefundene Korrelationsfaktor r.

Auf diese Weise ist also eine Methode gewonnen, nach der die Übereinstimmung oder Gegensätzlichkeit zweier Wertreihen durch eine Zahl, den Korrelationsfaktor, sowohl ihrer Richtung wie ihrem Ausmaße nach angegeben werden kann. Der Fehler f wird hinzugefügt, um ein Urteil zu haben, wie sicher r bestimmt wurde. Man nimmt gewöhnlich an, das f nicht größer als $\frac{r}{6}$ sein dürfe, wenn r noch ein verläßlicher Wert sein soll; es kommen aber oft Fälle vor, wo trotz kleinerer f die Korrelation r sich als Ergebnis des Zufalls erweist; dies stellt sich heraus, wenn eine weitere Reihe von Wertpaaren gleicher Art

Digitized by Google

(z. B. aus einer anderen Beobachtungsperiode) auf diesen Zusammenhang geprüft wird.

Es ist aus diesem Grunde vielleicht nicht überflüssig, vor einer Überschätzung eines Korrelationsfaktors r zu warnen. Es wird bei Größen, deren innerer Zusammenhang nicht evident ist, empfehlenswert sein, die Behauptung einer Korrelation stets nur auf einige gleichartige Korrelationsfaktoren zu basieren, die aus verschiedenen Reihen von Werten x_1, x_2 abgeleitet wurden. Wird z. B. eine längere Reihe in mehrere Teile geteilt und ergibt jeder Teil ungefähr den gleichen Faktor, dann wird man viel mehr Vertrauen auf seine Realität haben können, als ohne diese Übereinstimmung. Es darf eben nicht vergessen werden, daß es sich hier um Anwendungen der Wahrscheinlichkeitsprinzipien handelt, die nur bei einer großen Zahl von Einzelfällen ihre Berechtigung haben. In diesem Sinn ist dann auch die weitere Benutzung des Faktors r zu halten; also z. B. die Berechnung eines unbekannten x_1 aus dem gegebenen x_2. Im Einzelfalle ist kein befriedigendes Ergebnis zu erwarten, erst in einer größeren Zahl von solchen Berechnungen.

Wir können nun, auf das Beispiel in Fig. 1 zurückkommend, mitteilen, daß sich aus den Daten, mit welchen jene Kurven gezeichnet sind, ergibt: $r = -0{,}20$, $f = 0{,}13$; es ist also gleich wahrscheinlich, daß der wahre Korrelationsfaktor zwischen $-0{,}33$ und $-0{,}07$ liegt, wie, daß er außerhalb, d. h. zwischen -1 und $-0{,}33$ sowie $-0{,}07$ und $+1$ liegt. Mit dieser Aussage ist, wie man sieht, nicht viel getan; die negative Korrelation, die behauptet wurde, kann nicht als erwiesen gelten.

Als Beispiel einer ziemlich sicheren und auch starken Korrelation diene eine andere behauptete Beziehung: die Summe des Regenfalls von Oktober bis März in Java soll in positiver Korrelation stehen mit dem mittleren Luftdruck in Bombay der folgenden Monate April bis September.

In Fig. 2 sind diese Größen für die Jahre 1881 bis 1903 aufgetragen und durch Gerade verbunden. Die Berechnung gibt $r = 0{,}695$, $f = 0{,}071$. Hier ist also das Verhältnis des r zum f

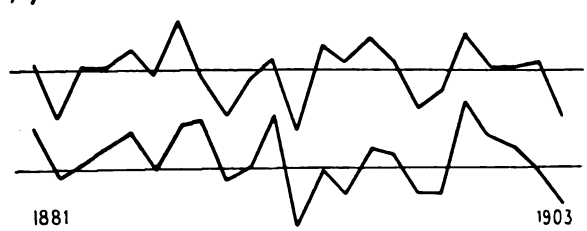


Fig. 2.

ein ganz anderes. Diese Behauptung wird durch die Korrelationsmethode bestätigt; und zwar wird die eine Größe zu etwa 7 Zehntel durch die andere geregelt.

Noch sei darauf hingewiesen, daß die Aufzeichnung von 2 derartigen Kurven auch aus dem Grunde unpraktisch ist, weil ein Element in die Betrachtung der Zusammenhänge hineinkommt, das total überflüssig ist, jenes nämlich, das auf der Abszissenachse der Kurven erscheint. In obigen 2 Beispielen ist es die Zeit. Es ist natürlich für die Korrelation ganz gleichgültig, ob ein zusammengehöriges Wertepaar, z. B. das vom Jahre 1885, auf jenes vom Jahre 1884 folgt, oder ganz wo anders zwischen die anderen eingetragen ist. Dieser Übelstand, der häufig dazu beiträgt, sich aus dem Anblick der Kurven eine falsche Vorstellung von der vorliegenden Korrelation zu machen, wird vermieden, wenn in einem Koordinatensystem für jedes Wertpaar x_1, x_2 ein Punkt eingetragen wird, derart, daß dessen Abszisse x_1, dessen Ordinate x_2 ist. Man erhält so statt zweier Kurven eine Streuung von Punkten. Ist das Zusammentreffen von x_1 und x_2 ganz zufällig, so werden die Punkte gleichmäßig um den Mittelpunkt verstreut liegen, wie die Schüsse auf einer Scheibe; ist eine Korrelation vorhanden, so tritt ein mehr oder minder breiter Streuungsstreifen auf.

Aus dieser Darstellung läßt sich viel leichter eine Beziehung erkennen, als aus den meist so sehr bevorzugten Kurven.

Als Beispiel für die Anwendung der Methode auf ein ganz anderes Wissensgebiet sei hier noch eine Beziehung zwischen dem Weizenpreis und Weizenverbrauch erwähnt. Fig. 3 zeigt den Weizenverbrauch pro Kopf der Bevölkerung in Österreich (Abweichungen vom Mittel) in den Jahren 1885 bis 1901 (punktierte Kurve), dazu den Weizenpreis in Wien zu Ende des betreffenden Jahres (ausgezogene Kurve).

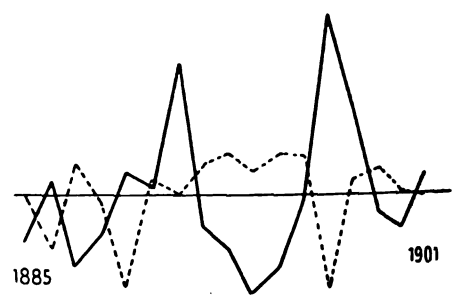


Fig. 3.

Man bemerkt, daß die Abweichungen von der Mittellinie im allgemeinen entgegengesetzt sind; in der Tat ergibt die Rechnung einen negativen Korrelationsfaktor, und zwar $r = -0{,}59$; der Fehler desselben ist 0,11. Man kann daher, trotzdem nur 17 Wertpaare (17 Jahre) vorhanden sind, den Faktor mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit als reell ansehen. Mit diesem Ergebnis ist nun nicht nur der allgemeine Satz belegt, daß bei steigendem Preis der Verbrauch sinkt, sondern es ergibt sich, daß der Weizenverbrauch zu etwa 0,6 seines Ausmaßes vom Preis geregelt wird; die übrigen Einflüsse, welche die Schwankung des

Digitized by Google

Verbrauchs von Jahr zu Jahr bewirken, sind hier nicht bestimmt.

Jenes Ausmaß (0,6) gelangt als Zahl zur Verwendung, wenn wir nunmehr die eine Größe aus der anderen ausrechnen, z. B. aus dem gegebenen Preis auf den zu erwartenden Verbrauch schließen wollen. Wir fassen hierzu die eine Größe x_1 als Funktion der anderen x_2 auf, und zwar als „lineare Funktion", was die einfachste Voraussetzung ist. Wir denken uns jedes Wertpaar x_1, x_2 durch eine Gleichung folgender Gestalt in Beziehung gebracht: $x_1 = b x_2 + \delta$. Der Wert b wird für alle Wertpaare als gleich angenommen; δ hat dann für jedes Paar einen anderen Wert, es repräsentiert den Fehler, den wir machen, wenn wir allgemein $x_1 = b x_2$ setzen. Letztere Gleichung stellt die durchschnittliche Beziehung, die Korrelation aller Werte x_1 zu den Werten x_2 dar, man nennt sie Regressionsgleichung. Aus ihr läßt sich bei bekannter Konstante b für ein gegebenes x_2 das korrelierte x_1 leicht ausrechnen. Das wirkliche x_1 wird allerdings stets um einen Fehler δ vom berechneten abweichen, aber wir berechnen b so, daß diese Fehler δ im Durchschnitte aller Fälle möglichst klein werden. Hierzu setzen wir $b = r \cdot \frac{\sigma_1}{\sigma_2}$. Diese Größe heißt der Regressionskoeffizient.

Will man eine gefundene Korrelation, wie oben angedeutet, dazu benutzen, um zahlenmäßig die eine Größe durch die andere auszudrücken, so bestimmt man den Koeffizienten b. Die Größen σ_1 und σ_2 sind ja schon früher bei Bestimmung von r berechnet worden, wodurch die Arbeit nun eine äußerst einfache ist. Der Regressionskoeffizient hat das gleiche Vorzeichen wie der Korrelationsfaktor. Es entspricht danach einem positiven x_1, also einer positiven Abweichung der einen Größe von ihrem Mittelwert, ein positives oder negatives x_2. In dem letzten Beispiel würde sich ergeben $b = -0{,}33$, also $x_1 = -0{,}33\, x_2$. x_2 ist die Abweichung vom normalen oder mittleren Weizenpreis, ausgedrückt in Mark pro Tonne, x_1 die Abweichung vom normalen jährlichen Weizenverbrauch pro Kopf der Bevölkerung, ausgedrückt in Kilogramm. Steigt also z. B. der Preis über den Mittelwert um 10 Mark pro Tonne, so sinkt durchschnittlich der Verbrauch um 3,3 kg unter den normalen pro Kopf und Jahr.

Man könnte aber die Frage auch umkehren: Ändert sich der Preis, wie ändert sich zugleich der Verbrauch? Wir müßten als Regressionsgleichung nun schreiben $x_2 = b' \cdot x_1$ (x_1 Preis, x_2 Verbrauch). Hier ist nun $b' = r \frac{\sigma_2}{\sigma_1}$. Man erhält in unserem Beispiel $x_2 = -1{,}06\, x_1$. Diese Gleichung ist nicht die einfache Umkehrung der früheren, sie wäre es nur im Falle, daß x_2 eine vollständige Funktion von x_1, also $r = 1$, wäre. Solange noch andere unbekannte Größen die Veränderungen mit beeinflussen, muß b' neu berechnet werden; es ist $\frac{r^2}{b}$, nicht $\frac{1}{b}$, wie man nach der gewöhnlichen Arithmetik meinen könnte.

Im Weizenbeispiel heißt die zweite Gleichung also: Steigt der Verbrauch um 1 kg pro Kopf und Jahr, so sinkt zugleich der Preis um 1,02 Mark pro Tonne. Diese Behauptung hat keinen rechten Sinn, doch ergibt sich das nur aus anderweitigen Überlegungen; nach der Korrelationsrechnung stehen diese und die obige Behauptung gleichberechtigt nebeneinander. In dem genannten Beispiel ist die Entscheidung zwischen Ursache und Wirkung leicht zu treffen, häufig aber liegen hierin die größten Schwierigkeiten bei Benutzung statistischen Materials. Man erhält z. B. eine deutliche Korrelation zwischen Alkoholismus und geistiger Minderwertigkeit. Ist nun letztere die Folge des Alkohols oder werden die Minderwertigen Trinker? Diese Frage wird durch unsere Methode nicht beantwortet (W. Betz).

Untersuchungen ähnlicher Art über die Beziehung zweier Veränderlichen sind besonders in England schon vielfach und auf sehr verschiedenen Gebieten durchgeführt worden; namentlich in der Soziologie sind sie auch von praktischer Wichtigkeit; beispielshalber seien neben den obigen noch einige derartige Korrelationen erwähnt: Einfluß von schlechtem körperlichen Zustand und ungünstigen Verhältnissen auf die Intelligenz der Schulkinder, Einfluß von elterlichem Alkoholismus auf Körper und Intelligenz der Kinder, Erblichkeit der Tuberkulose, Einfluß des Handels mit dem Ausland auf die Zahl der Heiraten usw. Der Statistik haben sich durch diese Methode ganz neue Ausblicke und auch neue Gebiete erschlossen.

Sehr häufig liefert die Statistik nicht die zusammengehörigen Werte von nur zwei veränderlichen Größen x_1, x_2, sondern von drei oder noch mehr solchen, die miteinander in Beziehung stehen; so, wenn eine Größe x_1 von mehreren anderen x_2, x_3 usw. abhängt, wo wie früher die x_1, x_2, x_3 ... Abweichungen von den respektiven Mittelwerten bedeuten. In einem solchen Falle kann man fragen, wie genau x_1 von den anderen Größen bestimmt wird und wie die Korrelation nun beschaffen ist, durch welche Gleichung sich x_1 am besten als Funktion der Größen x_2, x_3 ... darstellen läßt, usw. Die wichtige Erweiterung der Korrelationsmethode, welche diesen Gegenstand behandelt, bezeichnet man auch als partielle Korrelation.[1]) Diese Methode geht von den gewöhnlichen Korrelationsfaktoren aus und gelangt zunächst zu einer Sonderung des Einflusses der Variabeln auf x_1, indem sie partielle Korrelationsfaktoren aufstellt. Da die Größen x_2, x_3 ... meistens voneinander selbst nicht unabhängig sind, so ist zunächst zu fragen: wie ist die Korrelation zwischen x_1 und x_2 beschaffen, wenn x_3, x_4 ... Null sind. Sodann

[1]) C. U. Yule, An Introduction to the Theory of Statistics, London 1911 oder 1912, 1. od. 2. Aufl., bei Ch. Griffin u. Co.

Digitized by Google

kann man x_1 als Funktion der Größen x_2, x_3 ... ausdrücken, indem man schreibt $x_1 = b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_4 x_4 + \ldots$ Die Faktoren b werden ähnlich wie früher berechnet.

So kann x_1 dann als Summe von ganz verschiedenartigen Größen erscheinen. Der anglo-indische Meteorologe Walker z. B. hat versucht, die Stärke der in einer Regenzeit in Indien zu erwartenden Niederschläge, welche für die Volkswirtschaft von größter Wichtigkeit sind, zu berechnen, indem er aus der Statistik die beobachteten Niederschläge mit verschiedenen anderen Erscheinungen kombinierte, so mit der Schneehöhe im Himalaya, dem Luftdruck auf der Insel Mauritius, der Regenmenge in Sansibar. Der indische Regenfall x_1 erscheint dann als Funktion aller dieser ganz verschiedenartigen Größen. Beziehen sich diese, wie in unserem Beispiel, auf frühere Monate, als der Regenfall in Indien, so kann dieser mit einer solchen statistischen Gleichung voraus berechnet werden, wenigstens bis zu einem gewissen Genauigkeitsgrade. In ähnlicher Weise wurde von Walker versucht, die Höhe der zu erwartenden Nilflut vorauszuberechnen, welche für die Bewässerung und damit für den Ernteertrag Ägyptens von ausschlaggebender Bedeutung ist.

Auch für das Studium des Einflusses gleichzeitiger Erscheinungen aufeinander ist diese Methode sehr wertvoll; so führt Yule als Beispiel folgende 4 Veränderlichen an, deren Beziehung zueinander untersucht wurde: 1. Kindersterblichkeit im ersten Lebensjahre auf 1000 Geburten, 2. Zahl der verdienenden Frauen auf 1000 verheiratete, 3. Sterblichkeit von über 5 Jahre alten Personen pro 10000 Einwohner, 4. Zahl der Personen in überfüllten Wohnräumen im Verhältnisse zur Bevölkerung. Diese 4 Zahlen sind für 30 Städtebezirke in England zusammengestellt und bilden das statistische Material, aus dem die Kindersterblichkeit als Wirkung der übrigen 3 Größen berechnet werden kann.

Neben diesen Beispielen ließen sich noch viele andere anführen. Die beiden ersten, bei welchen es sich um die Bestimmung zukünftiger meteorologischer Erscheinungen handelte, zeigen, wie gerade die praktischen Ziele zur Entwicklung der Methode der Korrelationsrechnung geführt haben. Und in der Tat ist ja für die rein wissenschaftliche Erkenntnis die Methode in ihrer unmittelbaren Wirkung zunächst weniger brauchbar; man erfährt nie die Ursache, stets nur die Tatsache von Korrelationen. Doch genügt auch diese Leistung wohl, um der Methode allgemeinere Verbreitung zu wünschen.

Zum Problem der Rechtshändigkeit. [1])

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. **Alexander v. Brandt** (Dorpat).

Allemal ein Klaps auf das sich etwa naseweis vorstreckende linke Händchen: so wird ein Kind zum „Rechter", zu einem rechten, ordnungsmäßigen Menschen, der sich in der Welt nicht zu schämen und nicht verspotten zu lassen braucht. Dies wäre nach dem Ermessen so vieler Laien und ehemals auch Gelehrter die einfache Lösung der Frage nach dem Zustandekommen der Rechtshändigkeit. Hinzuzufügen bliebe natürlich noch, daß die mehr geübte Hand, wie die Gliedmaßen eines Turners, an Kraft und Umfang zunimmt. Warum aber sind alle Völker vom hochkulturellen Europäer bis zum wildesten der „Wilden" Rechtshänder? Warum waren sie es in allen absehbaren geschichtlichen Zeiten, aus denen Schrift und Bild auf uns überkommen? Ja, warum waren es denn auch wenigstens die meisten Menschen der Urzeit, nach einzelnen ihrer Kunsterzeugnisse und deren Technik zu schließen? Soll oder darf man auch bei ihnen Vorurteile gegen die eine der Hände — und warum stets gegen die linke — voraussetzen? Auch sie, diese primitiven, in ihrem Tun und Treiben gewißlich nur auf das unmittelbar Nützliche gerichteten Leutchen, ja zum Teil noch Affenmenschen, sollten bereits über einen Linkser gespöttelt haben? Oder sollten sie sich haben leiten lassen vom Nutzen der Arbeitsteilung zwischen den beiden Händen, da sich nur eine leichter und rascher als alle beide zu feineren und kräftigeren Leistungen ausbilden läßt. Es klingt dies recht unwahrscheinlich, besonders auch im Hinblick auf die Neuzeit, welche, trotz ihrer allverbreiteten Präzisionsleistungen, vor allem der Schreibkunst, dennoch eine so starke Bewegung zugunsten der „Linkskultur" aufkommen läßt. Danach soll der Zukunftsmensch „zwei rechte Hände" erhalten; für den Fall der Ermüdung oder gar des Verlustes der einen soll flugs die andere nach Feder oder Messer greifen.

Daß die Rechtshändigkeit, ebenso wie auch die abnorme Links- und Gleichhändigkeit keine rein soziale Erscheinung darstellen kann, ist für den modernen Wissenschaftler zweifellos. Hierzu

---

[1]) Die Asymmetrie der beiden menschlichen Oberextremitäten, bzw. der Körperhälften, ist den Lesern dieser Zeitschrift schon vorgeführt worden; so bereits im J. 1890 (p. 461) in einem vorzüglichen Aufsatz von Prof. Ed. v. Martens. — In der neuesten Zeit wurde das Thema mit besonderem Eifer und Erfolge aufgenommen. Wohl in erster Linie sind hier die Arbeiten zu nennen von K. v. Bardeleben, Üb. bilaterale Asymmetrie beim Menschen und bei höheren Tieren (Anat. Anz. Bd. XXXIV, 1909 u. ff.) und E. Gaupp, Die normalen Asymmetrien d. menschl. Körpers (Jena, G. Fischer 1909; auch als Heft 4 der Samml. anat. u. physiol. Vortr.). — Diese und andere Schriften berücksichtige ich näher in ausführlicheren Aufsätzen, von welchen einer, Arbeitshypothese über Rechts- und Linkshändigkeit, bereits im „Biologischen Zentralblatt" (Bd. XXXIII, 1913, p. 361—379) erschienen ist, zwei zusammenhängende weitere in der populären Zeitschrift „Aus der Natur" demnächst erscheinen werden.

Digitized by Google

kommt noch, daß die betreffenden Erscheinungen anatomisch auch bei den Vierfüßlern, bei denen von Arbeitsteilung zwischen den beiderseitigen Gliedmaßen keine Rede ist, gefunden wird. Man weiß ferner, daß es sich bei Mensch und Tier nicht bloß um eine Ungleichheit der oberen, bzw. vorderen, sondern auch der unteren, bzw. hinteren Gliedmaßen, ja um eine Gewichtsdifferenz der gesamten Körperhälften handelt. Als besonderes, erst in der neueren Zeit gebührlich gewürdigtes Phänomen ist die sog. gekreuzte Asymmetrie noch zu vermerken, bei welcher mit der anatomisch und physiologisch bevorzugten rechten Hand der linke Fuß und mit der linken Hand der rechte Fuß gepaart ist. Dieses Phänomen bildet den allergrößten Stein des Anstoßes für sämtliche bisher nachdrücklich propagandierte Erklärungsversuche der Rechtshändigkeit.

Diese Versuche sind recht zahlreich, auch tauchen immer noch neue im Drucke auf, welche zum Teil ihren Weg auch in die populären Blätter finden. Es liegt außerhalb des Rahmens dieses Aufsatzes eine Übersicht der betreffenden Hypothesen oder, wenn man will, auch Theorien zu geben. Darunter findet sich eine seinerzeit viel besprochene, recht effektvolle vom instinktiven Vorschieben der rechten Körperhälfte behufs eines Schutzes des links gelegenen Herzens. Ferner eine Reihe anatomisch-physiologischer, welche eine rechts- und linksseitig ungleiche Blutversorgung, dank der Verschiedenheiten in Anordnung und Kaliber der Blutgefäße, sei es der Arme selbst oder der dieselben innervierenden Hirnhalbkugeln, annehmen. Auch eine gewisse funktionelle Ungleichheit der Hirnhalbkugeln, welche die Arme ungleich innervieren, hat man zur Erklärung herangezogen. Wie schon der neueste Monograph unserer Frage Prof. K. v. Bardeleben in Jena des näheren auseinandersetzt, entspricht keine der vielen Hypothesen der Summe der zu erklärenden Tatsachen. Er verwirft sie alle ohne seine eigene vorzuschlagen und tröstet uns mit der Bemerkung, keine Erklärung wäre immerhin besser als mehrere falsche. Einem solchen Ausspruche dürfte man sich doch nur bedingungsweise anschließen, insofern es sich um ein In-die-Welt-posaunen offenbar unzulänglicher Hypothesen als unumstößliche Wahrheiten handelt. In unserem Zeitalter des Kritizismus und rastloser wissenschaftlicher Tätigkeit fällt man nicht allzu leicht auf unbegründete Hypothesen hinein; hat nun aber eine solche wenigstens den Schimmer von Wahrscheinlichkeit, so regt sie immerhin zu kritischen Nachprüfungen und Widerlegungen auf, welche den Wissensschatz bereichern und solche Sackgassen durch Wahrzeichen markieren, welche in Zukunft zu meiden sind.

Unter den vom eben genannten hervorragenden Forscher verworfenen Hypothesen befindet sich eine entwicklungsgeschichtliche, welche er dem Pariser Gelehrten Camille Dareste zuschreibt. Dessen kurze Veröffentlichung vom J. 1885 ist allerdings so unglücklich motiviert, daß v. Bardeleben mit vollem Rechte dieselbe zurückweisen konnte. Anders scheint es mir jedoch mit dem Ausgangspunkt der betreffenden Hypothese bestellt zu sein. Ich selbst war schon ein gutes Dezennium vor der Dareste'schen Publikation auf den betreffenden Ausgangspunkt aufmerksam geworden und hatte Jahr für Jahr im Kolleg daraufhin eine Hypothese über den Ursprung der Rechtshändigkeit entwickelt, allerdings mit einer abweichenden Motivierung. Es handelt sich um die beim Embryo des Hühnchens so auffallende, lange Zeit andauernde Erscheinung der Linkskrümmung und Lage auf der linken Seite. Wir haben es hier nicht mit einer einfachen mechanischen Biegung des weichen, nachgiebigen Körperchens zu tun, welches sich etwa aus Raummangel innerhalb des Eies der Dotterkugel anschmiegt, sondern mit einem ungleichen Wachstum der Körperhälften unter Bevorzugung der rechten: denn auch aus dem Ei genommen und in erhärtende Flüssigkeit gebracht, behält der Embryo seine Bogenkrümmung. Dasselbe bezeugt auch eine gewisse Schwierigkeit beim Zerlegen des Embryo in eine Reihenfolge von mikroskopischen Querschnitten: die Schnitte haben die Tendenz schief zu werden, und um wieder gerade zu erhalten muß der Embryo von Zeit zu Zeit nach rechts gedreht werden, worauf man nach einem untauglichen, nach rechts keilförmig verdickten wieder eine Anzahl mehr oder weniger regulärer Querschnitte erhält. Also ein ungleiches Wachstum der Körperhälften mit einem merklichen zeitweiligen Überwiegen der rechten Hälfte. Ein ungleiches Wachstum der Körperhälften kann doch wohl nicht anders als auch ihre Auswüchse, die Gliedmaßen, in Mitleidenschaft ziehen, sie ungleich groß machen. Mag sich der Keim später auch strecken und frei in der ihn umgebenden Flüssigkeit bewegen, mag sich somit auch die Ungleichmäßigkeit der Körperhälften ausgleichen, die Ausgleichung dürfte immerhin keine absolute, radikale sein, dürfte vielmehr eine gewisse Prädiposition zugunsten der rechtseitigen Gliedmaßen hinterlassen.

Diese an sich so plausible Grundidee galt es nun nicht ohne weiteres aufzugeben, sondern an der Hand von Tatsachen über die Krümmungen des Keimes, seine Ursachen, Variationen in verschiedenen Klassen nach vorhandenen Quellen zu studieren.

In unserer raschlebigen Zeit, wo auf dem Gebiete der Forschung so viel Bedeutendes geleistet wird und die Literatur einem beängstigend über den Kopf wächst, findet man immer weniger Muße zum Selbststudium alter Werke, mögen sie sich auch in noch so hohem Maße den Ruf von klassischen erworben haben. Und doch pflegen große Geister ihren Schatten weit voraus zu werfen und findet man in ihren Schriften stets noch bisher übersehene wertvolle Tatsachen und lichtvolle Gedanken. In die Reihe dieser Schriften

Digitized by Google

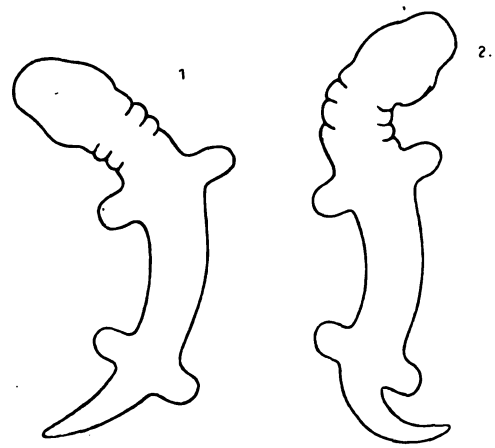
gehört auch das hochberühmte Werk K. E. v. Baer's „Ueber Entwicklungsgeschichte der Thiere. Beobachtung und Reflexion", dessen erster Teil die Jahreszahl 1829 trägt. Daselbst findet sich nun über den fünftägigen Keim des Hühnchens folgende Stelle: „Die ganze rechte Seite des Embryo wächst merklich kräftiger und rascher, und in dieser kräftigeren Entwickelung während der frühesten Zeit könnte vielleicht der Grund liegen, daß bei vielen Wirbelthieren die rechte Seite kräftiger ist als die linke." In diesen wenigen Worten ist selbstredend auch ein bevorzugtes Wachstum der der rechten Körperhälfte zugehörigen Gliedmaßen zu verstehen.

Einen solchen Bundesgenossen wie v. Baer zur Seite, dürfte wohl jeder es getrost wagen eine an sich verlockende Hypothese weiter auszuspinnen, um sie nach Möglichkeit zwischen scheinbaren und verkappten Klippen ins Fahrwasser zu leiten.

Den Grund der Rechtshändigkeit im verstärkten Wachstum der rechten Körperhälfte des frühen Keimes, wie sie sich in der Linkskrümmung desselben äußerst (Fig. 1) erblickend, liegt anscheinend nichts näher, als die Linkshändigkeit auf jene bekannte Abnormität zurückzuführen, welche in einer Verkehrtlage des Keimes besteht. Eine solche mit einer beträchtlicheren Ausbildung der linken Hälfte verknüpfte Rechtslage kommt allerdings auch vor. Trotzdem würden wir (mit Dareste) arg hineinfallen, wenn wir diese Erklärungsweise der Linkshänder annehmen wollten. Rechtsgekrümmte Keime, wie schon v. Baer für das Hühnchen nachgewiesen, bilden eine phänomenale Seltenheit, kommen unter Hunderten von Fällen nur ein- oder höchstens ein paarmal vor; während die Linkshändigkeit eine überaus häufige Erscheinung ist. Ja sie ist noch viel häufiger als man früher glaubte, wie dies namentlich v. Bardeleben nachgewiesen, welcher nicht nur die erklärten, sondern auch die verkappten Linkshänder berücksichtigte, also solche Individuen, welche durch Übung zu Rechtshändern umgemodelte wurden und die Spuren ihrer Linkshändigkeit erst durch Messungen entdecken lassen. So fand dieser Forscher in einer jenaischen Töchterschule selbst bis 28 % linkshändiger Schülerinnen.

Zu denken gibt der Umstand, daß neben Rechts- und Linkshändigkeit auch Gleichhändigkeit verschiedenen, bald zur Rechts-, bald zur Linkshändigkeit neigenden Grades vorkommt, daß auch für die beiden Beine die Verhältnisse analog liegen und daß es in verschiedenem Grade ausgesprochene gekreuzte Asymmetrien gibt. Hieraus schließen wir unwillkürlich, daß der Keim in puncto Symmetrie und Asymmetrie sich gewissermaßen im labilen Gleichgewichte befinden muß und ganz geringe Einflüsse die hergezählten, nur anscheinend gegensätzlichen Varianten erzeugen dürften. Ist nun aber die Grundidee vom Zustandekommen der totalen rechtsseitigen Prävalenz (Rechtshändigkeit verbunden mit Rechtsbeinigkeit) richtig, so ist man dazu berechtigt zu verlangen, daß sich die übrigen Symmetriestörungen durch entsprechende Variationen der Hauptkrümmung des Keimes erklären lassen. Ist dies möglich und wahrscheinlich?

Ehe wir darauf antworten, sei zunächst daran erinnert, daß der Variabilität allerwärts im Organismus Tor und Tür geöffnet ist. Sollten die Krümmungen des Keimes einzig und allein eine Ausnahme bilden? Was aber wissen wir über diese Krümmungen überhaupt? Zunächst, daß sie sämtlichen höheren Wirbeltieren, also Kriechtieren, Vögeln und Säugetieren, zukommen. Am auffallendsten ist die uns hier als solche direkt nicht interessierende Rückenkrümmung, bei welcher Kopf- und Schwanzteil sich bauchwärts einander nähern, und doch ist diese Rückenkrümmung nur Teilerscheinung einer allgemeinen, mehr oder weniger bohrerartigen Torsion des Leibes. Der krumme Rücken bildet den äußeren Rand der oberen breitesten und langgezogensten Bohrer-



Schemata über seitliche Wachstumskrümmungen des Keimes und Anlagen der Gliedmaßen.
1. Früher Keim mit totaler Linkskrümmung vom Rücken.
2. Späterer Keim mit Rechtskrümmung des Kopf- und Schwanzteiles vom Rücken.

windung, richtiger Halbwindung. Diese eben ist es, welche auf Kopf und Rumpf des Keimes kommt. Die an Substanz dürftigere Hohlseite dieser Halbwindung ist die linke, in an Dotter reichen Eiern diesem aufliegende (Fig. 1). Anfangs nimmt auch der Schwanz an dieser Krümmung teil; später bemächtigt sich seiner ein verstärktes linksseitiges Wachstum: er krümmt sich nach rechts (Fig. 2), rechtsseitig dem Kopfe zustrebend oder — bei den langschwänzigen Eidechsen und Schlangen — sich zu einer Schnecke eng aneinander liegender Windungen aufrollend. Bemerkenswert ist ferner der Umstand, daß analog dem Schwanz- auch der Kopfabschnitt durch späteres stärkeres linksseitiges Wachstum sich nach rechts neigt (Fig. 2). Vom Rücken aus betrachtet zeigt der Keim nunmehr eine anderthalbfache S-Krümmung. Nun bedürfen wir für unsere Schlüsse noch eines zweiten Vordersatzes, und dieser betrifft die Verschiebbarkeit der Gliedmaßen-

Digitized by Google

anlagen. Rechts und links wird der Rumpf des Keimes umsäumt mit je einer Längsleiste, welche baulich in ihrer ganzen Länge dazu prädisponiert ist, lappenförmig auszuwachsen und paarige Gliedmaßen zu liefern. Daher gewisse Variationen bezüglich der Stelle, wo tatsächlich die Anlage erfolgt. Hierzu kommt noch, daß die Anlagen sich auch später kopf- und schwanzwärts zu verschieben pflegen, was durch ungleiches Wachstum des Rumpfes zu erklären ist.

Nun hat der Leser das Material beisammen, aus welchem er sich mit Hilfe der schematischen Figuren auch selbst einen Vers machen könnte. Doch auch der Verfasser setzt gern den Punkt aufs i.

Das abdominale Extremitätenpaar (Fig. 2) sproßt schon sowieso recht nahe von dem kritischen Punkte, wo die Linkskrümmung des Rumpfes in die früh auftretende Rechtskrümmung des Schwanzes übergeht. Eine geringe Verschiebung des kritischen Punktes nach vorwärts oder der Gliedmaßenanlagen nach rückwärts dürfte genügen, um Gleich- oder Linksbeinigkeit zu erzeugen. — Ganz ähnlich läßt sich die Gleich- und Linkshändigkeit dadurch erklären, daß die spätere Rechtsschwenkung des Kopfteiles (bedingt durch stärkeres linksseitiges Wachstum) in geringerem oder bedeutenderem Grade die Oberextremitäten in Mitleidenschaft zieht. — Was nun schließlich die sich gegen alle sonstigen Hypothesen sträubende gekreuzte Asymmetrie anbetrifft, so läßt sie sich durch die vorliegende Hypothese als selbstverständliche Notwendigkeit auffassen, indem die Beeinflussung der oberen und unteren Gliedmaßenanlagen durch Krümmungsvariationen ja voneinander als unabhängig zu denken sind.

Einen Vorzug vor so manchen, wenn nicht allen sonstigen bisher vorgebrachten Hypothesen zur Erklärung der betreffenden Körperasymmetrien dürfte die hier in Kürze vorgebrachte neue und doch im Grunde so alte Hypothese haben: sie fordert zu einer Fülle genauerer anatomischer und experimenteller Untersuchungen am Keime auf, welche bereits an und für sich interessant, auch die Hypothese auf ihre Haltbarkeit prüfen können.

Der Nußbaum im deutschen Volksglauben.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Heinrich Marzell.

Trotzdem der Nußbaum kein deutscher Baum ist — seine Heimat ist wohl der Orient —, spielt er doch im deutschen Volksglauben eine große Rolle. Viel inniger ist allerdings die altgermanische Haselnuß mit dem Leben unseres Volkes verknüpft, und es scheint fast, daß mancher Zug von diesem Strauch auf den fremden Baum, die welsche Nuß (Walnuß), übertragen wurde. Während aber die Hasel ausschließlich dem Volke als ein glückbringender und unheilabwehrender Strauch gilt, ist dies beim Nußbaum nicht immer der Fall. Besonders in den romanischen Ländern herrscht der Glaube, daß es unter dem Nußbaum nicht geheuer sei. In Italien gilt seit alten Zeiten ein Nußbaum bei Benevent als Versammlungsplatz der Hexen. Auch in Frankreich glaubt man, daß man sich unter einem Nußbaum nicht aufhalten dürfe, wobei bemerkt wird, daß weniger der Baum selbst als sein Schatten gefährlich sei. Im Departement Corrèze prophezeit man dem, der unter einem Nußbaum einschlafe, ein viertägiges Fieber. Übrigens sagt schon Plutarch, daß es schädlich sei, sich unter einen Nußbaum zu legen und begründet das durch den Geruch, den der Baum von sich gebe. Auch den Haustieren wird der Nußbaum gefährlich, denn wenn seine Wurzeln bis in die Schweineställe dringen, dann gehen die Tiere zugrunde. In der Franche-Comté sollen sogar die im Schatten eines Nußbaumes gewachsenen Kräuter der Milch der Kühe schädlich sein. „Hüte dich unter einem Nußbaum einzuschlafen", warnen die Mohammedaner in Bosnien und in der Herzegowina, „denn hier ist der Teufel Versammlung. Wer unter einem Nußbaum zu Schaden gekommen ist, der soll kein Heilmittel suchen." Wenn es in Graubünden heißt, daß man den Kühen kein Nußlaub streuen dürfe, weil dies den Ertrag der Milch geringer und diese schlecht mache, so kann hier allerdings eine richtige Beobachtung zugrunde liegen. Es wäre denkbar, daß die in den Blättern enthaltenen Stoffe, wie das Juglandin (ein Alkaloid) u. a., auf die Milchabscheidung hemmend wirkten. Deutlich dagegen tritt der Aberglaube zutage, der im Emmental (Schweiz) behauptet, daß wer unter einem Nußbaum kellerkalte Milch trinke, noch in demselben Jahre sterben müsse. Ja aus dem Kanton Zürich wird sogar eine Meinung berichtet, nach der man einen ums Leben bringen kann: Wenn man drei Roßzähne unter einem Nußbaum vergräbt und dieser abstirbt, so stirbt auch derjenige, den man im Sinne hatte. Ganz ähnlicher Mittel bedienen sich ja bekanntlich auch wilde Völker, um ihrem Feinde zu schaden, ein Beweis für das hohe Alter des eben berichteten Aberglaubens. Überhaupt scheint gerade in der Schweiz der Nußbaum als unheimlich zu gelten, da es auch im Aargau heißt, daß unter jedem Nußbaum Tote wohnen. Hängt damit etwa die thüringische Redensart zusammen „in die Nüsse gehen" für sterben? [1])

In einem anderen Lichte erscheint der Nuß-

[1]) Zeitschr. d. Vereins f. Volkskunde XIX, 312—314. — Sébillot, Folklore de France III (1906), 389. — Beauquier, Faune et flore popul. de la Franche Comté, 1910, 76. — Wissensch. Mitteil. aus Bosn. u. d. Herzegow. VII, 343. — Ulrich, Beitr. z. bündn. Volksbot.[2] 1897, 24. — Schweiz. Arch. f. Vkde. XV, 7. — Ebda. II, 270; Schweiz. Id. IV, 1242. — Zeitschr. f. deutsche Mythol. u. Sittenkde. I (1853), 444. — Hertel, Thüring. Sprachschatz 1895, 175.

Digitized by Google

baum in einem kirchlichen Brauche, der z. B. in Altbayern noch hier und da geübt wird. Am Karsamstag wird bei der Kirche (oft auf dem Friedhofe) ein Feuer angezündet, zu dem das Holz meist von den Bewohnern des Dorfes geliefert wird. In diesem Feuer wird eine Figur oder oft nur ein Stück Holz, der „Judas", verbrannt, auch läßt man darin Scheite (oder Späne) vom Walnußbaum ankohlen, nimmt diese dann mit nach Hause, wo sie als Schutz gegen das Gewitter besonders gegen das Einschlagen des Blitzes gelten. Entweder steckt man diese Scheite ebenso wie die am Palmsonntage geweihten „Palmen" (Weidenkätzchen) an die Ecken des Feldes, das dann vor Unwetter geschützt sein soll oder man brennt das Scheit, wenn ein Gewitter drohend am Himmel aufzieht, auf dem Herde an in der Meinung, daß der Rauch das Unwetter verscheuche. Warum man gerade das Holz vom Nußbaum zu diesem Zwecke wählt, wird nicht angegeben; es ist insofern sogar auffällig, weil dieser Baum hier und da als den Blitz anziehend gilt. Sonst gilt die Hasel im ganzen katholischen Süddeutschland als blitzabwehrend, mit der Begründung, daß einst die hl. Maria auf der Flucht nach Ägypten während eines Gewitters unter einer Haselstaude Schutz gefunden habe. In anderen deutschen Gegenden (Westfalen, Pfalz) glaubt man, daß Zahnstocher, die aus dem Holz von Bäumen, die der Blitz getroffen, verfertigt seien, vor Zahnschmerz schützen sollten; auch sonst sind, wie dies hier nicht näher ausgeführt werden soll, mythologische Beziehungen zwischen Zahn und Blitz nachgewiesen. Vielleicht darf man damit den Volksglauben in Zusammenhang bringen, daß ein Kind, das während des Karfreitagläutens unter einem Nußbaum zum letztenmal die Mutterbrust bekommt, nie an Zahnschmerz leiden werde.[2])

Wie fast auf alle bei uns wachsenden Bäume (z. B. auf Obstbäume, auf den Hollunder) kann man auch auf den Nußbaum Krankheiten, besonders das Fieber übertragen. „Des Albertus Magnus bewährte und approbierte sympathetische und natürliche ägyptische Geheimnisse für Menschen und Vieh", Braband (fingierter Druckort) 1. Teil S. 6 geben folgende „Beschwörung" gegen das Fieber an:

„Nußbaum, ich komme zu dir,
Nimm meine siebenundsiebzigerlei Fieber von mir,
Ich will dabei verbleiben." †††

Man muß dies auf ein Zettelchen schreiben und vor Sonnenaufgang zu einem Nußbaum gehen und eine Zasam (= Zaser, Splitter) davon herausschneiden, das Zettelchen hineinlegen und obiges dreimal sprechen, und die Zasam wieder hineinlegen, daß es verwächst. Daß diese Kur nicht bloß auf dem Papier steht, sondern bis in die jüngste Zeit noch tatsächlich im Volke angewendet wurde (bzw. noch angewendet wird), geht aus mehreren Mitteilungen der volkskundlichen Literatur hervor. In etwas veränderter Form wird das Rezept aus Fresdorf (Mark Brandenburg) angegeben. Danach schreibt man auf Walnußblätter die Worte: „Gott sei mir gnädig, Gott helfe mir" und gibt die Blätter dem Kranken, der sie ungelesen essen muß. Das hilft gegen das Fieber. Das Schreiben auf Oblaten, Brot, Apfelschnitze und Blätter und darauffolgendes Verzehren des betreffenden Gegenstandes als Krankheitsabwehr, war besonders im Mittelalter ein weit verbreitetes Sympathiemittel. In Oldenburg legt man einem Fieberkranken eine Walnuß, in die eine Spinne gesteckt ist, auf die Herzgrube, in Tirol hängt man sie ihm an den Hals und wirft sie nach neun Tagen in fließendes Wasser. Hier ist allerdings die Spinne das „wirksame Prinzip" des Mittels. Dem jungen Vieh wird im Südwesten Deutschlands am Fridolinstag (6. März) das erste Joch (oft noch das quälende Doppeljoch), am besten eins aus Nußbaumholz, aufgelegt und wohl noch mit dem Spruch: „Wie Jesus sein Kreuz getragen, so trage auch dein Joch!" Ob hier der Nußbaum irgendwelche abergläubische (dämonenabwehrende?) Bedeutung hat, vermag ich nicht zu entscheiden.[3])

Eine weite Anerkennung erfreut sich der Nußbaum und noch mehr seine Frucht als Orakelkünder. In Oberösterreich werfen die Mägde Stäbe auf den Nußbaum, um zu sehen, ob sie bald einen Mann bekommen; denn jene, deren Stock auf den ersten Wurf im Gezweig hängen bleibt, soll noch im laufenden Jahre heiraten. Hier mag der Nußbaum deswegen gewählt sein, weil er als Fruchtbarkeitssymbol auch mit Liebe und Ehe in Verbindung gebracht wird. Das Werfen von Blumenkränzen und anderen Gegenständen nach den Zweigen eines Baumes um die Zahl der Jahre, die man noch bis zur Ehe zu warten hat, zu erfahren, ist übrigens in vielen Gegenden bei den heiratslustigen Mädchen gebräuchlich. Bei dem volkstümlichen Erforschen der Zukunft, wie es besonders an Weihnachten, Neujahr und Johanni geschieht, fehlt die Walnuß ebenfalls nicht. Wenn die erste Nuß, die man im neuen Jahre aufmacht, schwarz ist, so bedeutet dies den Tod (Voigtland). Dem Ungarn dagegen verkündet die am Christabend zuerst aufgebrochene Nuß, wenn sie trocken ist, ein reichliches Jahr. Stellt man vor der (Christ-)Mette vier mit Wasser gefüllte Nußschalen unter den Tisch, so kann man nach dem Gottesdienste aus dem Grade der Verdunstung erkennen, wie sich die Jahreszeiten des kommenden Jahres bezüglich der Feuchtigkeit verhalten werden —, sagen die Altausseer in Steiermark. In Schlesien greift der Hausherr nach der Mahlzeit am Christabend „blind", d. h. ohne hinzusehen in die Schüssel mit Walnüssen und gibt jedem Familienmitglied

[2]) Wuttke, Volksaberglaube [2] 1869, 68. — Wuttke, Ebda. 93. — Perger, Deutsche Pflanzensagen, 1864, 323.

[3]) Marzell, „Zauberpflanzen", in Naturw. Wochenschr. N. F. VIII, (1909) Nr. 11 und „Klette im Volksglauben", ebda. XII, 24. — Zeitschr. d. Ver. f. Volkskunde I, 192. — Wuttke a. a. O. 306. — Meyer, H. E., Deutsche Volkskunde 1893, 213.

Digitized by Google

davon vier Stück. Jedes öffnet sie und deutet aus ihrem Inhalt und dessen Beschaffenheit das Glück oder Unglück der einzelnen Vierteljahre; sind gar alle vier Nüsse „taub" oder schlecht, dann fürchtet man den Tod. In vielen Gegenden werden auch am Silvesterabend in einer Wanne oder Schüssel kleine Lichtchen auf Nußschalen oder Zettel mit Namen in Nußschalen schwimmen gelassen; deren Schiffchen nun aufeinander zuschwimmen, die werden Verlobte oder bleiben einander treu. Wenn dagegen die Schiffchen von zwei Verlobten voneinander wegschwimmen, so tritt Trennung ein. Bemerkenswert ist übrigens, daß sich dieses Orakel fast ganz unverändert auf der jonischen Insel Kephalonia findet. Da eine direkte Entlehnung doch äußerst unwahrscheinlich ist, so zeigt uns dieses Beispiel wieder, wie ähnlich die abergläubischen Anschauungen ganz verschiedener Völker sein können und daß eben das Sammeln dieses Aberglaubens nicht Kuriositätensammeln ist, sondern tiefen Einblick tun läßt in die primitive Menschenseele.[4])

Weit verbreitet (z. B. Schweiz, Schwaben, Erzgebirge) ist ferner der Glaube, daß man die Nüsse nicht vom Baume pflücken dürfe, sondern (mit einer Stange) herunterschlagen müsse, wenn auch im kommenden Jahr die Nußernte ergiebig sein soll. Diesem Schlagen mag wohl ursprünglich der Gedanke zugrunde liegen, den Vegetationsdämon zu wecken, was besonders daraus hervorgeht, daß in Schwaben Nußbäume, die nichts tragen, zur Zeit der Fruchtreife tüchtig geschlagen werden. Daß Obstbäume viele Früchte tragen, wenn sie in der Christ-, Neujahrsnacht oder am Karfreitag geschüttelt oder mit einem Scheitholz geschlagen werden, ist ein weitverbreiteter Glaube, dessen Wurzeln in den ins Kindheitsalter der Völker zurückreichenden Vorstellungen über die „Baumseele" zu suchen sind.[5])

Auf die volksmedizinische Verwendung unseres Baumes sei hier nicht näher eingegangen. Wie so oft auf diesem Gebiete ist es nicht selten schwer zu entscheiden, wo die Empirie aufhört und wo der Aberglaube beginnt und wohl manches Mittel wird ein Gemisch aus beidem sein. Manches der vielen Mittel, wie sie die Kräuterbücher des 16. Jahrhunderts vom Nußbaum aufzählen, findet sich bereits bei den antiken Schriftstellern (Plinius, Dioskorides). Die erste Naturgeschichte in deutscher Sprache, das (um das Jahr 1350 geschriebene) Buch der Natur von Konrad von Megenberg, sagt vom „nuzpaum": „die nuz sint guot für die vergift, die man an kräutern izt oder an swämen, ez sein pfifferling oder ander swämme, wan [= denn] die vergift vertreibent die nuz, aber si sint der prust schad und pringent wüllen [= Erbrechen] und machent den menschen haiser. iedoch sint si guot mit veigen ze ezzen. si sint auch guot nâch vischen, sam [= wie] etleich sprechent." Da jedoch das genannte Buch in der Hauptsache eine Umarbeitung des „Liber de natura rerum" des Mönches Thomas Cantimpratensis ist, der wiederum meist aus antiken Quellen kompiliert, so dürfen wir Megenberg's Angaben natürlich keineswegs ohne weiteres als „Volksmedizin" betrachten. Mehr bodenständig ist wohl das aus dem Kanton St. Gallen angegebene Rezept, nach dem man drei Morgen hintereinander je sieben Nußkerne essen muß, damit die überflüssige Galle aus dem Körper entfernt wird. Daß Nußlaub, in der Tasche getragen, gut gegen den „Wolf" („Aufgehen", Intertrigo) sei (Thurgau), erinnert an den besonders im Schwäbischen weit verbreiteten Glauben, daß ein auf den Hut gestecktes Wacholderreis vor diesem Übel schütze. Mit dem Thurgauer Rezept scheint sich ein aus Bern verzeichnetes zu decken, das gegen Schwitzen zwei zerriebene Nußblätter in der Tasche zu tragen empfiehlt.[6])

Daß der Nußbaum, der Einwanderer aus der Fremde, schon längst im deutschen Volke eine Heimstätte gefunden hat, geht schließlich nicht zum mindesten aus seiner Rolle in der Symbolik, in Redensarten und in Rätseln hervor. Der fromme Volksglaube sieht in der an der Spitze durchschnittenen Nuß einen Nagel, der bei der Kreuzigung Christi übrig blieb (St. Gallen). Mit der bereits oben erwähnten Bedeutung der Nüsse als Fruchtbarkeitssymbol mag es zusammenhängen, wenn man in der Schweiz kleinen Kindern auf die Frage nach ihrer Herkunft antwortet: „Vom Nußbaum abe!" Im Elsaß sagt man von unehelichen Kindern, „sie seien vom Nußbaum g'falle". Die thüringische Redensart, die von einem unehelichen Kinde sagt „si Vâder es ofn Nesbaum d(e)rsofe" [ersoffen], wird in entsprechender Lautform auch für Graubünden angegeben. In anderem Sinne meint der Elsässer von einem Schwarzseher, der Gefahren entdeckt, wo gar keine vorhanden sind: „Er will uf em Nußbaum vetsuffe(n)." Fast im ganzen deutschen Sprachgebiete kehrt ein Rätsel wieder, das z. B. in Kärnten lautet:

„Hoch wie a Haus,
Kloan wie a Maus,
Härt wie a Brett,
Süaß wie a Meth,
Hantig [= bitter] wie a Gall,
Essen thuan sie's überall."

Oder in der Schweiz (Aargau):

„Höch wie nes Hûs
Nieder wie ne Mûs
Härt wie ne Bei(n)
Chlî wie ne Stei(n)

[4]) Perger, a. a. O. 322. — Aigremont, Volkserot. u. Pflanzenwelt (1908) I, 89 ff. — Köhler, Volksbr., Abergl. Sagen im Voigtland 1867, 392. — Zeitschr. d. Ver. f. Volkskunde IV, 312. — Andrian, Altausseer 1905, 128. — Drechsler, Sitte, Brauch u. Volksgl. in Schlesien I (1903), 27. — Wuttke a. a. O. 222. — Reinsberg-Düringsfeld, Ethnogr. Kuriositäten 1879, I, 115.

[5]) Wuttke a. a. O. 400. — Mannhardt, Wald- und Feldkulte[2] 1904.

[6]) Buch der Natur von Konrad von Megenberg, hrsg. v. Pfeiffer 1861, 334. — Wartmann, Beitr. z. St. Gall. Volksbot.[2] 1874, 41. — Eberli, Beitr. z. Thurgauisch. Volksbot. (Mitteil. der Thurg. naturf. Gesellsch. XVI [1904]) 156. — Schweiz. Arch. f. Volkskde. VII, 139.

Digitized by Google

Bitter wie ne Galle,
Süeß wie ne Ankeballe [Butter-],
Und s'esset's doch alle."

Dieselbe Auflösung gilt für das an der Nahe aufgegebene Rätsel:

„Hämmerle
Dämmerle,
Sind wir im Kämmerle
Macht keins dem anderen auf."

In einem Schweizer (Disentis) Rätsel ist die Nuß ein Kloster mit vier Nonnen, in dem es weder Türen noch Fenster gibt. Auch der Mecklenburger läßt raten:

„In unserm Hof is'n höltern Huus,
Dor is'n Krüüz in,
Und wer dat Krüüz will seihn,
De mööt dat ganze Huus rungeneirn" [ruinieren].

Daß schließlich auch anderen Völkern ähnliche Rätsel nicht fremd sind, mögen zwei neugriechische beweisen: „Vier alte Kinderchen in einen Sack gesteckt" oder „Ich zerbreche einen Baum, finde Braut und Bräutigam, Schwiegermutter, Schwiegervater." In beiden Fällen heißt die Auflösung: „Die Nuß."[7])

[7]) Wartmann a. a. O. — Schweiz. Idiotik IV, 1242. — Martin und Lienhart, Elsäss. Wörterb. II, 44. — Hertel a. a. O. — Carinthia LXXXV (1895), 179. — Zeitschrift f. deutsche Myth. u. Sittenkde. I, 142. — Zeitschr. d. Ver. f. rhein. u. westf. Volkskde. VII (1910), 48. — Wettstein, Z. Anthropol. u. Ethnogr. d. Kreis. Disentis (Züricher Dissertat.) 1902, 170. — Wossidlo, Mecklenburg. Volksüberlief. I (1897), 26. — Zeitschr. d. Ver. f. Volkskde. XIV, 93.

Messungen der Intensität der Sonnenstrahlung.

Der Urquell aller meteorologischen Erscheinungen ist die Sonnenwärme; ihre Messung in absolutem Maße hat daher für die Physik der Atmosphäre das allergrößte Interesse. Doch stellten sich ihrer Messung, obwohl man schon lange geeignete Apparate zu konstruieren sich bemühte, erhebliche Schwierigkeiten entgegen, die erst Knut Angström in seinem Kompensationspyrheliometer überwand. Bald gelang es A. Coym, dieses Pyrheliometer auch für Ballonfahrten verwendbar zu machen. Das Prinzip des Angström'schen Strahlungsmessers ist kurz folgendes. Zwei dünne einseitig geschwärzte Metallstreifen sind auf ihrer Rückseite mit einem Thermoelement verbunden, das stromlos ist, sobald beide Streifen gleiche Temperatur besitzen. Wird nun der eine Streifen senkrecht von Sonnenstrahlen getroffen, während der andere beschattet ist, dann zeigt ein mit dem Thermoelement verbundenes Mikrovoltmeter einen gewissen Strom an. Wird dem beschatteten Metallstreifen so viel Strom zugeführt, daß er mit dem bestrahlten gleiche Temperatur hat, dann wird das Thermoelement wieder stromlos. Die zugeführte Strommenge wird an einem Milliampèremeter abgelesen, sie ist äquivalent der vorhandenen Strahlungsenergie. Das Angström'sche Pyrheliometer wird schon an vielen Stationen mit Erfolg zur regelmäßigen Messung der Sonnenstrahlung verwandt. Fast ganz aber fehlen Strahlungsmessungen aus großen Höhen der freien Atmosphäre. Aber gerade diese sind von außerordentlicher Wichtigkeit für die Beurteilung des Absorptionsvermögens der freien Atmosphäre und für den Wert der Solarkonstante, das ist jener Strahlungsintensität, die theoretisch ohne Atmosphäre, also an deren Grenze, vorhanden sein müßte, und die nach Langley auf 3 Kalorien für das Quadratzentimeter und die Minute bestimmt worden ist. Es ist daher sehr zu begrüßen, daß auf Anregung und mit Unterstützung Herrn Geheimrats Aßmann das Studium der Strahlungsenergie in großen Höhen in Angriff genommen wurde. Dr. K. Stuchtey-Marburg und der Unterzeichnete sind mit der Ausführung der Strahlungshochfahrten beauftragt worden. Nach einer vorbereitenden, zur gegenseitigen Einarbeitung dienenden Fahrt fand am 31. August die erste Hochfahrt statt, die Messungen bis über 7200 m gestattete. Weitere Hochfahrten erfolgten am 28. September bis 7400 m und 19. Oktober bis 8100 m. In dankenswerter Weise hat die Kontinental-Caoutschouc- und Guttapercha-Kompagnie in Hannover ihre Ballone für die Hochfahrten zur Verfügung gestellt. Die Messungen des 31. August sind die ersten Strahlungsmessungen aus dem 7000 und 8000 m-Niveau; sie zeigten außerordentlich hohe, an der Erde unbekannte Strahlungsmengen. Eine Bearbeitung aller Strahlungsmessungen erfolgt in den „Arbeiten des Königl. Preußischen Aeronautischen Observatoriums Lindenberg".

Dr. A. Peppler-Gießen.

Bücherbesprechungen.

The Cambridge Manuals of Science and Literature. University Press, Cambridge. Einige Bücher dieser Sammlung wurden schon auf p. 638 des Jahrganges 1912 der Naturw. Wochenschr. besprochen.

Bd. 44. T. G. Bonney, The Work Of Rain And Rivers. 1912.

Bd. 46. C. G. Hewitt, D. Sc., House-Flies And How They Spread Disease. 1912.

Bd. 48. Julian S. Huxley, B. A., The Individual In The Animal Kingdom. 1912.

Bd. 52. J. H. Poynting, The Earth Its Shape, Size, Weight And Spin. 1913.

Bd. 53. A. J. Berry, M. A., The Atmosphere. 1913.

Bd. 58. T. B. Wood, M. A., The Story Of A Loaf Of Bread. 1913.

Bd. 61. Oswald H. Latter, Bees And Wasps. 1913.

Digitized by Google

Bd. 64. Hans Gadow, F. R. S., The Wanderings Of Animals. 1913.
Bd. 65. John Cox, M. A., Beyond The Atom. 1913.

Bd. 44. Das Buch von Bonney gibt Informationen über das Wirken des Regens und der Flüsse. Es sucht unter möglichster Vermeidung technischer Ausdrücke und Streitfragen für den Gegenstand Verständnis und Interesse zu erwecken.

Bd. 46. Die Schrift von Hewitt über die Hausfliege zerfällt in 2 Teile. Der erste gibt einen Überblick über die Naturgeschichte der Hausfliege, der zweite zeigt sie als Verbreiterin von Krankheitskeimen und stellt sie als eine ernste Gefahr für die Gesundheit der Allgemeinheit dar.

Bd. 48. Huxley macht in seinem Büchelchen den Leser zunächst mit der Idee der Individualität bekannt, dann folgt eine Auseinandersetzung über die biologischen Grundlagen der Individualität und weiter die Meinung einiger anderer Autoren über tierische Individualität. Nach Ausführungen über ihre weiteren Grade werden am Schluß die Beziehungen der Individualität zur Außenwelt besprochen.

Bd. 52. Der Zweck des kleinen Buchs von Poynting über die Erde ist der, in allgemeiner Weise und zwar ohne mathematische Details die Gestalt und den Umfang der Erde zu erklären. Es wird erläutert, wie die Maße festgestellt worden sind und woher man weiß, daß sich die Erde bewegt.

Bd. 53. Berry gibt in einer Reihe von Kapiteln einen Bericht über die Entdeckung, die Eigenschaften und die Bestandteile der Atmosphäre. Meteorologische Dinge finden sich nicht erwähnt.

Bd. 58. Die Darstellung der Geschichte des Brotes von Wood besteht in den ersten Kapiteln aus einer kurzen Skizze über das Wachstum und den Verkauf des Weizens. Sodann wird die Qualität des Weizens von verschiedenen Gesichtspunkten aus beleuchtet. Hierauf folgt ein kurzer Umriß der Mahlindustrie. Endlich ist der Prozeß des Backens beschrieben. Die beiden letzten Kapitel behandeln ausführlich die verschiedene Zusammensetzung des Brotes.

Bd. 61. Latter's kleines Buch über Bienen und Wespen macht keineswegs den Versuch, dieses große Gebiet umfassend zu behandeln. Es gibt vielmehr einen allgemeinen Überblick über die wenigen dieser Insekten, die dem großen Publikum bekannt und vertraut sind.

Bd. 64. Das Werk von Gadow behandelt nach einem historischen einleitenden Kapitel erst die Heimat der Tiere, sodann das Klima und dessen Wirkung auf das Tier- und Pflanzenleben. Dann folgen kurze Kapitel über Beschaffenheit und Einfluß der Gelände. Zuletzt wird auf die Bedürfnisse der heimatlichen Lebewesen eingegangen, sowie auf ihre Neigung zum Wandern. Hierbei bespricht der Verf., daß die verschiedenen Länder nicht von Anfang an die gegenwärtige gemischte Fauna besessen haben, da ein großer Austausch stattgefunden hat.

Bd. 65. Das kleine Büchlein von Cox versucht in aller Kürze jene Entdeckungen darzustellen, die uns bewiesen haben, daß die Atome tatsächlich existieren. Die Eckpfeiler der Literatur des hier in Frage kommenden Gebietes sind — wie ja allbekannt — die Werke von Madame Curie und von Rutherford. Vorliegendes kleine Bändchen kann als erste Orientierung über die Radioaktivität dienen.

Wilhelm Kleinsorgen, Cellular-Ethik als moderne Nachfolge Christi. Grundlinien eines neuen Lebensinhaltes. 200 Seiten. Verlag von Alfred Kröner in Leipzig, 1912. — Preis 3 Mk.

Der Verfasser des vorliegenden Buches legt bereits dem einfachsten Molekül des Urstoffes Seelisches ein und erblickt im Weltall eine lebendige Einheit, die selbst wieder aus lauter lebendigen Individuen zusammengesetzt ist. Alle Organismen machen nicht nur eine körperliche, sondern auch eine seelische Entwicklung durch, derart, daß die dem Menschen eigenen Empfindungen und Gefühle in primitiver Form sich bereits bei den Einzellern finden, ja daß sogar das ethische Verhalten des Menschen aus einer bestimmten Tendenz der niedersten Organismen — aus dem „Ernährungstrieb" — abzuleiten ist.

Wir geben gern zu, daß das der Erhaltung eines engeren oder weiteren Gesellschaftskreises dienende objektive Verhalten der Menschen aus der Tendenz der organischen Individualsysteme und Kongregalsysteme hervorgeht, sich den mannigfaltigsten Störungen gegenüber zu behaupten, und sich aus dem Verhalten gesellig lebender tierischer Ahnen entwickelt hat. Es ist daher zu erwarten, daß auch die subjektive Seite des menschlichen ethischen Verhaltens ins Tierreich zurückreicht. Wer jedoch die Unstetigkeit des geistigen Lebens bedenkt, wer selbst in die wohlüberlegten menschlichen Handlungen unbewußt verlaufende Abschnitte sich einschalten sieht, wer ferner daran denkt, daß sogar beim Menschen die nichtsprachlichen Ausdrucksbewegungen verschiedener Auslegung fähig sind, wird die Frage, ob ein auf den Bestand einer Gemeinschaft gerichtetes Vorstellen und Fühlen schon bei den Einzellern oder erst bei den mit deutlich abgegrenztem Hirn und Rückenmark versehenen höheren Tieren oder gar erst bei dem sprachbegabten, der ausgedehntesten sozialen Anpassung fähigen Menschen erwacht ist, nicht so zuversichtlich beantworten wie der Verfasser. Gewiß ist man berechtigt, jedes Psychische in „logischer" Abhängigkeit zu einem Physischen zu denken; aber keineswegs folgt daraus nun wieder, daß umgekehrt auch jedem nervenphysiologischen Vorgang oder gar jeder beliebigen leiblichen Äußerung ein Erlebensprozeß entspreche.

Wir bedauern, daß der Verfasser, der nament-

Digitized by Google

lich im 3. Kapitel, wo er die Grundlinien einer monistischen Religionsphilosophie entwirft, recht verständige Ansichten ausspricht, im Banne eines metaphysischen Monismus steht und sich nicht eingehender an den empiriokritischen Schriften eines R. Avenarius, E. Mach, J. Petzoldt, M. Kassowitz, H. Gompertz u. a. orientiert hat. Angersbach.

Dr. med. et. phil. **Ludwig Pincussohn**, Medizinisch-chemisches Laboratoriums-Hilfsbuch. Mit 75 Figuren und einer Spektraltafel. Leipzig 1912, Verlag von F. C. W. Vogel. — Preis 13,50 Mk.

Das Buch will, ohne daß hierbei auf die mündliche Laboratoriumsunterweisung verzichtet werden soll (die nach wie vor das wichtigste bleibt), dem Mediziner in den vielen Fragen, die jeden Augenblick an ihn herantreten, ratend zur Seite stehen. In diesem Sinne ist manches ausführlicher behandelt, als es sonst in methodischen Büchern der Fall zu sein pflegt, so z. B. in dem Kapitel über die allgemeinen chemischen Arbeitsmethoden, die Ausführung von Wägungen. Andererseits möchte das Buch aber auch für den fortgeschrittenen Arbeiter ein Nachschlagebuch sein. So durften die physikalisch-chemischen Untersuchungsmethoden in möglichster Vollständigkeit, die organische und anorganische Analyse nicht fehlen. Daß die physiologisch wichtigen Substanzen ausführlicher besprochen, besonders aber die neuen Ergebnisse der Eiweißchemie behandelt worden sind, daß ferner die Fermente eingehende Berücksichtigung gefunden haben, entspricht dieser Anlage des Buches. Ebenso sind alle wichtigen Methoden zur Untersuchung der Körperflüssigkeiten, der Sekrete und Exkrete aufgenommen. Eingehend behandelt wurde der Stoffwechsel und die Kalorimetrie; vom Gaswechsel wurde wenigstens das Wichtigste gebracht. Die Haupttatsachen der Blutuntersuchungen, der Immunitätsreaktionen und der Bakteriologie sind gleichfalls in dem Buch enthalten. — Der zweite Teil des Buches umfaßt tabellarische Übersichten aus dem Gebiete der Mathematik, der physikalischen Chemie sowie der reinen Chemie, hierunter ein alphabetisches Verzeichnis physiologisch wichtiger Verbindungen mit ihren hauptsächlichsten Eigenschaften. Eine größere Anzahl von Tabellen über die Zusammensetzung von Körperflüssigkeiten und Organen, zum Teil dem Handbuche der Biochemie von Oppenheimer entnommen, Tabellen über Zusammensetzung der Eiweißstoffe und der Fette, Tabellen über die Zusammensetzung der Nahrungs- und Genußmittel, zum größten Teil aus König, schließen sich an. Weitere Tabellen behandeln Dinge allgemeinen Interesses.

H. Messikommer, Die Pfahlbauten von Robenhausen (L'Époque Robenhausienne). Mit 48 Tafeln. Zürich 1913, Orell Füßli. — Preis 15 Mk.

Die Pfahlbauten im Torfmoor von Robenhausen am Pfäffiker-See in der Schweiz wurden 1858 von Jacob Messikommer entdeckt, dem nun 85jährigen Vater des Verfassers der vorliegenden Beschreibung. Diese Pfahlbaustation ist für die Wissenschaft besonders wichtig, weil sie sehr günstige Verhältnisse in bezug auf den Unterbau und die Lage der Fundschichten bietet, die für die Bestimmung der Existenzdauer der Niederlassung, der Lebensweise der Bewohner usw. von größter Bedeutung sind. Die Station ist auch sehr sorgfältig ausgegraben. Zudem war es gerade in Robenhausen, wo man zum erstenmal durch Funde von Holzgeräten, Geflechten, Sämereien und anderen Dingen ein deutliches und umfassendes Bild der Pfahlbaukultur gewann. Die neolithische Niederlassung von Robenhausen hatte ziemlich langen Bestand; Messikommer schätzt ihre Existenzdauer auf etwa 500 Jahre. Ihre Gründung ist frühestens Mitte des dritten Jahrtausends v. u. Z. anzusetzen. Nachdem die Niederlassung zweimal abgebrannt und wieder aufgebaut worden war, wurde sie zu Beginn der Bronzezeit endgültig verlassen. Wahrscheinlich waren die letzten Pfahlbauern bereits mit Metall vertraut. Knochenreste wurden in Robenhausen nur vereinzelt gefunden und sie sind zu fragmentarisch, um sicheres über die Anthropologie der Pfahlbauern auszusagen. Desto größeren Wert haben die vorgefundenen Reste des Kulturgutes.

Das Buch enthält eine biographische Skizze Jacob Messikommer's, eine kurze Orientierung über die geologischen Verhältnisse von Robenhausen, die Entdeckungsgeschichte der neolithischen Niederlassung und sodann eine ausführliche Beschreibung der Geräte aus Stein, Knochen, Horn und Holz, der Töpferei, der Flachsindustrie, der Flora und Fauna sowie der der Nahrungsmittel; Hinweise auf die Kenntnis der Metalle; Betrachtungen über das Alter der Pfahlbauten von Robenhausen, ihre Bewohner und deren Herkunft; zum Schluß werden noch die weiteren Fundstätten am Pfäffiker-See erwähnt. — Das Buch ist viel mehr als ein Fundbericht; dank der schlichten und klaren Darstellungsweise kann es jeder Freund vorgeschichtlicher Forschung ohne Schwierigkeit verstehen und es kann ganz gut als Einführung in die neolithische Kultur empfohlen werden.

H. Fehlinger.

Die Kultur der Gegenwart, ihre Entwicklung und ihre Ziele. Herausgegeben von P. Hinneberg.

Zellen- und Gewebelehre, Morphologie und Entwicklungsgeschichte. Bearbeitet von † E. Strasburger, W. Benecke, R. Hertwig, H. Poll, O. Hertwig, K. Heider, F. Keibel, E. Gaupp. I. Botanischer Teil. 338 S., 135 Abb. B. G. Teubner, 1913. — Preis 12 M.

Von dem Sammelwerk „Die Kultur der Gegenwart" ist nunmehr auch eine Bearbeitung der pflanzlichen Morphologie erschienen. Die Zellen- und Gewebelehre ist ein posthumer Beitrag Eduard

Digitized by Google

Strasburger's, die Morphologie (im engeren Sinne) und Entwicklungsgeschichte entstammt der Feder W. Beneckes. Besonderen Wert erhält der Band dadurch, daß der von Strasburger behandelte Abschnitt überhaupt das Letzte ist, was wir von dem dahingeschiedenen Meister der Mikrobotanik besitzen. Zwei Tage nach Absendung des Manuskripts ereilte ihn der Tod. Es war in der Tat, wie R. v. Wettstein hervorhebt, ein merkwürdiger Zufall, daß ihm gerade diese letzte Arbeit Gelegenheit bot, seine Gesamtauffassung über die pflanzliche Gestaltung zusammenhängend darzustellen. Man versteht, wie gewaltig sich das von ihm bearbeitete Gebiet im Verlauf seiner wissenschaftlichen Tätigkeit erweitert hat, wenn es (p. 52) heißt: „Als der Verfasser dieser Zeilen sich im Jahre 1874 dem Zellstudium zuwandte, bestanden nur ganz vereinzelte und zusammenhangslose Angaben über solche Kernbilder, wie sie ihm an fixierten Objekten zu Gesichte kamen, in zoologischen und botanischen Werken. Die Literatur, über die er in seinem 1875 erschienenen Buche „Über Zellbildung und Zellteilung" zu berichten hatte, ließ sich für das Tierreich und Protistenreich auf 26 Seiten zusammenfassen. Heute könnte sie zahlreiche Bände füllen."

Im Grundplan und der Disposition des Stoffes folgte der Verfasser im wesentlichen seiner im „Bonner Lehrbuch" gegebenen Darstellung. Doch gestattete der Charakter des vorliegenden Werkes und der in größerem Umfang zugemessene Raum, den Gegenstand nach verschiedenen Richtungen hin zu vertiefen, sowie die äußere Fassung stilistisch zu entfalten. So hat hier auch die physiologische Betrachtungsweise der anatomischen Verhältnisse, sowie deren ökologische Interpretation stärkere Berücksichtigung gefunden. Einem einleitenden Teil, der von den Grenzen des Pflanzenreichs, dem Gemeinsamen und Unterscheidenden der beiden organischen Reiche, der Ernährung, Phylogenie und Ontogenie handelt, folgt die eigentliche Zellenlehre. Ausführlich werden Struktur, Inhaltsbestandteile und Chemismus der entwickelten Zelle besprochen. Hieran schließen sich die Abschnitte Zellbildung, Befruchtung, Generationswechsel und Vererbung. — Der histologische Teil kommt extensiv dem zytologischen gleich. Betrachtungen über Regeneration und die Phylogenie der Gewebesonderung im Verfolg der großen Gruppen des Pflanzenreichs beschließen die Strasburger'sche Arbeit.

Benecke gliedert die von ihm behandelte Morphologie und Entwicklungsgeschichte in einen allgemeinen und einen speziellen Teil. Der erstere enthält im Anschluß an die Darlegungen bei Sachs, Goebel und Potonié einen geschichtlichen Rückblick auf die Auffassungen der pflanzlichen Grundformen, von Caesalpin, Malpighi und Linné, über K. F. Wolff, Goethe's Metamorphose und Hanstein's und Wiegand's Differenzierungstheorie bis auf A. Braun's „Verjüngung" und den Begriff des „Phyton" bei Gaudicheau. Es folgen Auseinandersetzungen über den heutigen Metamorphosenbegriff in seiner phylogenetischen und ontogenetischen Gestalt. Sodann werden die experimentell-morphologischen Forschungen Vöchting's und Goebel's, sowie die fortpflanzungsphysiologischen Ergebnisse von G. Klebs gewürdigt. Hieran reihen sich interessante Betrachtungen über die Ursachen der pflanzlichen Gestaltung u. a. m. Der allgemeine Teil schließt mit der Aufstellung der Fundamentalbegriffe Homologie und Analogie, der Definition der morphologischen Aufgabe und Ausführungen über ihre Stellung zur Systematik, sowie über die Frage der Organisations- und Anpassungsmerkmale. — Im zweiten Teil werden dann die einzelnen Gruppen des Pflanzenreichs nach ihrer speziellen Morphologie und Entwicklungsgeschichte besprochen. S. 250f. findet sich auch eine Darstellung der Perikaulomtheorie H. Potonié's.

Eine orientierende Inhaltsübersicht am Anfang jedes der beiden Hauptabschnitte würde die Lektüre des wertvollen Buches wesentlich erleichtern.

Norbert Patschovsky, Heidelberg.

Allgemeine Kristallographie und Mineralogie unter Redaktion von Fr. Rinne bearbeitet von E. v. Meyer, C. Engler, L. Wöhler, O. Wallach, R. Luther, W. Nernst, M. Le Blanc, A. Kossel, O. Kellner, H. Immendorf, O. Witt und Fr. Rinne. Mit 53 Abb. — Preis 18 Mk.

Wir haben gelegentlich in der Naturw. Wochenschrift vorgeschlagen, sich dadurch eine Sammlung des gegenwärtigen naturwissenschaftlichen Hauptwissens anzulegen, daß man sich sämtliche führenden Lehrbücher anschafft. Der Plan der „Kultur der Gegenwart" entspricht etwa einer solchen Sammlung von Lehrbüchern. Die Vorzüge dieses Unternehmens sind, daß man sich nicht selbst um die Auswahl der einzelnen Bände zu bekümmern braucht und daß man lauter gleichmäßige handliche Bände erhält. Nachteilig ist, daß die einzelnen Teile dieses verdienstvollen Unternehmens sicherlich nicht so oft neuerscheinen werden wie die entsprechenden Partien einer Lehrbuchsammlung. Was das Prinzip betrifft, kann man den naturwissenschaftlichen Teil der „Kultur der Gegenwart" dem im Verlage von Gustav Fischer erscheinenden „Handbuch der Naturwissenschaften" an die Seite stellen. Die Hauptunterschiede beruhen in der Disposition, und weiter wendet sich das Teubner'sche Unternehmen an einen größeren Kreis, weshalb eine möglichst allgemein-verständliche Sprache angestrebt wird.

Der Teil Chemie beginnt mit einer historischen Darstellung, um so zunächst einmal mit den Grundbegriffen bekannt zu machen. So kann das gewaltige Gebiet vor dem Leser allmählich entstehen. Hierauf folgt die anorganische und die organische sowie die physikalische Chemie. Die Beziehungen der Chemie zur Physiologie, zum Ackerbau und zur chemischen Technik umfassen gleichfalls umfangreiche Sonderabschnitte.

Digitized by Google

Die Darlegungen über Kristallographie und Mineralogie verschaffen einen Einblick in das geometrische, physikalische und chemische Wesen der mineralischen Materie. Spezielle Mineralogie wurde nicht besprochen.

Dr. **Fr. Rüdorff**, Grundriß der Chemie für den Unterricht an höheren Lehranstalten. Mit zahlreichen Holzschnitten und einer Spektraltafel. Ausgabe B. Bearbeitung von A. Krause. (Als Ausgabe A ist die ausführlichere Bearbeitung von Lüpke-Böttger anzusehen.) Sechszehnte Auflage. Berlin, Verlag von H. W. Müller, 1913. — Preis 4 Mk.

Die Bearbeitung der 16. Auflage des bekannten Schulbuchs geschah durch F. Fieberg im Einverständnis mit dem bisherigen Herausgeber und unter seiner Mitwirkung. Der Text wurde mit etwas stärkerer Betonung der physikalischen Chemie nach Möglichkeit übersichtlicher gestaltet. Manches weniger Wichtige wurde fortgelassen.

Rudolf Krause, Kurzer Leitfaden der Elektrotechnik für Unterricht und Praxis in allgemein verständlicher Darstellung. 2. Auflage mit 341 Figuren. Berlin, Verlag von Julius Springer, 1913. — Preis 5 Mk.

Das vorliegende Buch kann Nichtphysikern unter den Naturwissenschaftlern zur kurzen Orientierung gut empfohlen werden. Sein eigentlicher Zweck ist der, allen, die die Elektrotechnik als Beruf erwählen wollen — wie Studierenden und auch Monteuren — eine recht klare Vorstellung der Apparate zu geben. Rechnerische Beispiele sind — weil in der Literatur schon hinreichend vorhanden — nur wenig angeführt worden. Die klaren Zeichnungen ergänzen den Text in ausgezeichneter Weise. Die in den letzten Jahren so rüstig fortgeschrittene Technik der Hochspannungsanlagen findet in der neuen Auflage in demselben Maße Berücksichtigung wie die schon früher behandelten Kapitel. Es sei noch erwähnt, daß nur auf die Starkstromtechnik eingegangen wurde, so daß also von Fernsprechern, Fernschreibern und Telegraphenapparaten nichts behandelt worden ist.

Literatur.

Fischer, Prof. Dr. Otto: Medizinische Physik. Leipzig '13, S. Hirzel. — 36 Mk.

Lommel, weil. Prof. Dr. E. v.: Lehrbuch der Experimentalphysik. 20.—22. neubearb. Aufl., hrsg. v. Prof. Dr. Walt. König. Mit 439 Fig. im Text und 1 (farb.) Spektraltafel. Leipzig '13, J. A. Barth. — 6,60 Mk.

Anregungen und Antworten.

Krankheitserregende Fadenpilze. — Zu der Auskunft Seite 672 in Nr. 42 vom 19. Oktober d. J. sei ergänzend bemerkt, daß sich eine neuere zusammenfassende Bearbeitung der krankheitserregenden Pilze von H. C. Plaut im „Handbuch der pathogenen Mikroorganismen", herausgegeben von W. Kolle und A. von Wassermann, 2. Aufl. Bd. 5 (Jena 1912, G. Fischer) befindet; die mit 7 Tafeln und 66 Textfiguren versehene Bearbeitung des sich mit diesem Spezialgebiet beschäftigenden Hamburger Forschers umfaßt 154 Seiten (refer. im Mycolog. Centralblatt 1913, 2, p. 93), bringt auch ausführliche Literatur, die Interessenten leichtes Auffinden der Originalarbeiten ermöglicht.

C. Wehmer.

Herrn Hauptlehrer **F. in H.** — In Sachen der Rechts- und Linkshändigkeit, bzw. Rechts- und Linksbeinigkeit befragt, erlaube ich mir als neuestes auf meine eigenen Publikationen hinzuweisen und zwar zunächst auf eine Abhandlung im Biolog. Centralbl. (Bd. XXXIII, Nr. 6, 1913) unter dem Titel „Arbeitshypothese über Rechts- und Linkshändigkeit"; ferner auf ein Referat dieser Abhandlung, welches auf p. 710 dieser Nummer der Naturwiss. Wochenschrift erschienen ist, sowie auf zwei populäre längere Aufsätze über Symmetrie und Symmetriestörungen, welche demnächst in der Zeitschrift „Aus der Natur" zum Abdruck kommen. In diesen Publikationen finden Sie auch die Fäden, welche in die so reichhaltige Literatur einführen. Auch die von Tieren und Menschen, bei mangelnder visueller Kontrolle der Bewegungsrichtung vollführten Ringbewegungen, welche in Volkssagen sich als Koboldspuk widerspiegeln, werden berücksichtigt. Die Erscheinung selbst beruht auf einer ungleichen Ausbildung der Extremitäten unter Prävalenz bald der rechts-, bald der linksseitigen.

Was die zitierte, von mir entwickelte Arbeitshypothese betrifft, so knüpft sie an ein den Embryonen sämtlicher Amnioten zukommendes ungleiches Wachstum an, durch welches zunächst die rechte Körperhälfte nebst den zugehörigen Extremitätenanlagen bevorzugt wird (rechtsseitige Konvexität des Embryos). Das darauf folgende stärkere linksseitige Wachstum (unter Linkskonvexität) des Kopfhalsteils und des Schwanzteils erzeugt, falls dadurch beide Extremitätenpaare in Mitleidenschaft gezogen werden, Linkshändigkeit mit Linksbeinigkeit, falls nur eines der Paare gekreuzte Asymmetrie. Das Zustandekommen der letzteren wird durch keine der bisher vorliegenden Hypothesen zufriedenstellend erklärt. Ihre spezielle Erkundigung nach der Anwendbarkeit der von Wundt vertretenen Hypothese auf eine Erklärung der Linkshändigkeit gibt mir Veranlassung aus einem mir in liebenswürdiger Weise von dem großen Gelehrten zugegangenen Schreiben vom 24. September d. J. folgende Worte zu zitieren: „Mit besonderem Interesse habe ich auch Ihre „Arbeitshypothese" über Rechts- und Linkshändigkeit gelesen. Die Zurückführung auf ungleiche Wachstumsbedingungen scheint mir sehr plausibel, und gewiß gibt sie ein vortreffliches Mittel an die Hand, durch Messung und Experiment der Lösung des Problems näher zu kommen, während die meisten bisherigen Hypothesen — die meinigen nicht ausgenommen — auf ziemlich vagen Spekulationen beruhten."

Prof. A. v. Brandt, Dorpat.

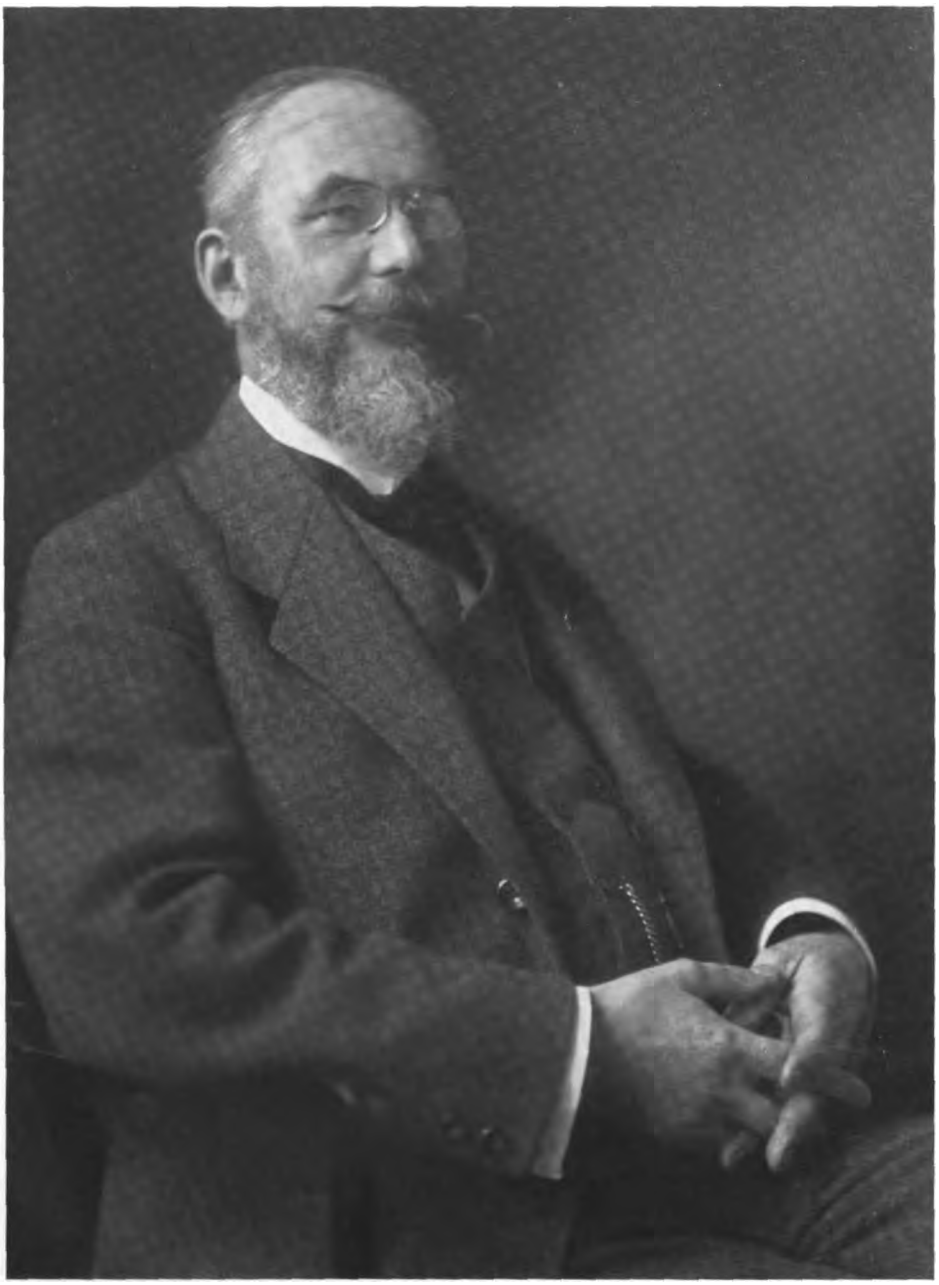
Bitte.

Zur Verteilung an unsere verschiedenen Mitarbeiter bitten wir um freundliche Übersendung von Separaten allgemein interessanten Inhalts. Red.

Inhalt: Prof. Felix M. Exner: Über die Korrelationsmethode. — Prof. Dr. Alexander v. Brandt: Zum Problem der Rechtshändigkeit. — Dr. Heinrich Marzell: Der Nußbaum im deutschen Volksglauben. — Dr. A. Peppler: Messungen der Intensität der Sonnenstrahlung. — **Bücherbesprechungen:** The Cambridge Manuals of Science and Literature. — Wilhelm Kleinsorgen: Cellular-Ethik als moderne Nachfolge Christi. — Dr. med. et phil. Ludwig Pincussohn: Medizinisch-chemisches Laboratoriums-Hilfsbuch. — H. Messikommer: Die Pfahlbauten von Robenhausen. — Die Kultur der Gegenwart. — Dr. Fr. Rüdorff: Grundriß der Chemie für den Unterricht an höheren Lehranstalten. — Rudolf Krause: Kurzer Leitfaden der Elektrotechnik. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Geheim. Bergrat Prof. Dr. H. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 16 November 1913. | Nummer 46.

Henry Potonié †.

Am 28. Oktober ist der Gründer und Leiter der „Naturw. Wochenschrift" zur ewigen Ruhe gegangen. Die Revision der vorigen Nummer hat er noch mit Interesse durchblättert, in dem heutigen Heft, das zufällig an seinem 56. Geburtstag erscheint, müssen wir seinen Todestag anzeigen. Auch ist es ein Zufall, daß er gerade in dem 25. Jahre seines Wirkens für die Naturw. Wochenschr. dahingehen mußte. Ein würdiger Nachruf aus kompetenter Feder wird an dieser Stelle hoffentlich recht bald erscheinen.

Potonié bezeichnete als seine Lieblingsbeschäftigung das Philosophieren. So war es kein Wunder, wenn die Naturw. Wochenschr. zu einem Blatt wurde, daß eine bestimmte Richtung neuzeitlicher Philosophie vertrat. Dieser Punkt soll hier zuerst erwähnt werden, da Potonié selbst den größten Wert darauf legte. Noch kurz vor seinem Tode machte es ihm viel Freude, als er bei der Lektüre von Hugo Dingler's Werk „Die Grundlagen der Naturphilosophie" auf folgende Worte traf: „Haben wir doch gerade auf unserem Gebiet in letzter Zeit besonders rege Fortschritte und lebhaftes Interesse zu verzeichnen. Hierfür nur als Beispiel die Tatsache, daß H. Potonié in der „Naturw. Wochenschr." der Naturphilosophie einen bedeutenden Raum gewährt, wie er dort auch selbst durch tiefschürfende Aufsätze diese Wissenschaft fördert." Die wenigen besseren Stunden, die ihm während einer fast einjährigen Periode der Bettlägerigkeit vergönnt waren, benutzte er zum großen Teil, um sein letztes Werkchen zusammenzustellen, das inzwischen unter dem Titel „Naturphilosophische Plaudereien" erschienen ist. Nur wenig hätte gefehlt und man hätte das Buch wie das neueste von Poincaré „Letzte Gedanken" taufen können.

Man wird sich wundern, warum nicht zuerst von derjenigen Tätigkeit Potonié's die Rede ist, durch die sein Name in der wissenschaftlichen Welt am bekanntesten geworden. Aber heute soll seine Tätigkeit in kurzen Zügen hingestellt werden, wie er sie selbst geordnet haben würde. Die Philosophie muß vorangehen, da er nicht deshalb philosophierte, weil er zufällig durch die Wissenschaft dazu gekommen, nein umgekehrt, er beschäftigte sich mit naturwissenschaftlichen Dingen aus philosophischen Prinzipien.

Dasjenige Produkt seiner naturwissenschaftlichen Tätigkeit, auf das er stets den allergrößten Wert gelegt hat, ist seine neue Pflanzenmorphologie, niedergelegt in dem Werk „Grundlinien der Pflanzenmorphologie im Lichte der Paläontologie". Und man müßte nicht sein Schüler sein, um nicht zu betonen, daß keine andere Pflanzenmorphologie als die durch die Pericaulomtheorie bedingte die Tatsachen gedanklich so bequem und befriedigend ordnet. Schon dieser Punkt müßte große Sympathien erwecken. — In der Tat ist denn auch in den letzten Jahren die Anerkennung nicht ausgeblieben. H. Potonié war darüber erfreut, aber auch erstaunt, denn er sagte, daß er nicht geglaubt habe, schon vor Ablauf eines Vierteljahrhunderts Erfolge zu sehen; er habe vermutet, auf so große Gedankenumwälzungen würde man viel langsamer reagieren; dies läge nun einmal so in der menschlichen Psyche.

Nun erst kommen wir zu denjenigen Ergebnissen seines Forschens, die ihm die meiste Würdigung vermittelt haben, und zu denen er durch seinen Beruf gelangt ist. Hier wäre zuerst sein Werk über „Die Entstehung der Steinkohle" zu nennen. Aber diese Dinge sollen in einem späteren Artikel besprochen werden.

Hier seien als Ergänzung nur noch diejenigen seiner Werke genannt, die er neben den schon erwähnten als seine wichtigeren zu bezeichnen pflegte: Illust. Flora von Nord- und Mitteldeutschland. — Lehrbuch der Pflanzenpaläontologie. — Die Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten. — Der Neuauflage des Lehrbuchs galt die letzte Tätigkeit vor seiner Erkrankung, hoffentlich wird es bald erscheinen.

Auf einer seiner vielen Studienreisen in Mittel- und Nordeuropa mag er sich auf einem Moore Ostpreußens den Keim zu seiner tödlichen Krankheit geholt haben, und zwar zunächst in Gestalt einer Malaria. Bei seinem ruhelosen Tatendrang nahm er sich aber nicht die Zeit, diese vorläufig nur in sehr geringer Intensität auftretende Krankheit zu pflegen. So entwickelte sich daraus jenes bekannte gefährliche Leiden, über das die Ärzte noch so wenig wissen, die Leukämie. Nacheinander wurden die inneren Organe ruiniert, so daß man ihm schließlich sein Ende nur noch wünschen konnte.

H. Potonié wurde am 16. Nov. 1857 in Berlin geboren. Er studierte daselbst von 1878—81 Botanik, wurde 1880 Assistent am Botanischen Garten und wissenschaftlicher Hilfsarbeiter am Botanischen Museum. Seit 1885 war er an der Geol. Landesanstalt tätig, und seit 1891 lehrte er an der Bergakademie Paläobotanik. 1901 wurde er Landesgeologe, und man forderte ihn auf, sich an der Universität zu habilitieren. Seitdem ist er dort Privatdozent gewesen. Er lag schon schwer krank danieder, als er in diesem Jahre seine Ernennung zum Geheimen Bergrat erhielt.

Digitized by Google

Neues aus der Physik.

Es wird den Lesern der Naturw. Wochenschr. von Interesse sein, auch über solche Arbeiten eingehenderes zu erfahren, die nicht Originalarbeiten sind, die aber besonders klare Darstellungen des neuesten Standes eines Wissensgebietes geben.

* * *

Zur Krise der Lichtäther-Hypothese betitelt sich eine interessante Rede, die Prof. Dr. P. Ehrenfest beim Antritt des Lehramts an der Reichs-Universität zu Leiden gehalten hat.[1]) Diese Rede ist außerordentlich klar und verständlich, so daß es sich an dieser Stelle wohl lohnt, ihr in den Hauptzügen zu folgen.

Ehrenfest beginnt seine Darstellung mit einem in Gedanken ausgeführten Experiment. Er nimmt an, wir hätten eine riesige Hohlkugel vor uns, die viel größer als die Erde und viel größer als die Erdbahn ist; so groß, daß ein Lichtstrahl ca. 2 Stunden brauchen würde, um sie quer zu durchlaufen. Genau im Mittelpunkt der Hohlkugel sitze ein Experimentator. Die Kugel soll ruhig vor uns liegen. Der Experimentator läßt nun eine sehr helle Lampe einen Augenblick aufleuchten und beobachtet. Zunächst sieht er für einen Augenblick die Lampe. Dann ist es 2 Stunden lang finster. Denn 1 Stunde läuft das Licht vom Zentrum nach der Innenwand der Hohlkugel und von ihr reflektiert braucht es wieder 1 Stunde, um zum Experimentator zurückzugelangen. Jetzt erst sieht der Experimentator die ganze Innenwand der Kugel für einen Moment gleichzeitig aufleuchten. Genau dasselbe Experiment soll nun in einer zweiten Kugel gemacht werden, diese soll sich aber mit einer enormen Geschwindigkeit bewegen, z. B. mit dem zehnten Teil der Lichtgeschwindigkeit. Sieht der Experimentator in der laufenden Kugel dasselbe oder etwas anderes? Hier werden uns die verschiedensten Antworten gegeben.

Nach Newton's Emissionstheorie müßte man genau dasselbe sehen. Denn Newton hält den ganzen Vorgang für rein mechanisch, etwa in demselben Sinne wie ein Ballspiel. Solches Ballspiel von der Lampe zur Innenwand der Kugel und zurück bleibt natürlich dasselbe, gleichgültig, ob es in einem ruhenden oder in einem gleichförmig laufenden Zimmer stattfindet.

Fresnel — der die moderne Lichttheorie mitbegründet hat — würde etwas ganz anderes erwarten. Zunächst muß die Lampe aufleuchten, dann ist es 2 Stunden lang finster, und nun soll man zunächst den Äquator der Kugel sehen, sodann 2 Breitenkreise, die symmetrisch zum Äquator liegen. Diese Breitenkreise rücken den Polen symmetrisch näher. Zuletzt leuchten gleichzeitig die beiden Pole auf, dann erst ist es wieder finster.

[1]) Der Vortrag ist in Form eines kleinen Heftes im Verlag von Julius Springer, Berlin 1913 erschienen. — Preis 60 Pf.

Fresnel kommt zu dieser Anschauung durch die folgende Hypothese: Der ganze Weltraum ist von einem Äther erfüllt, der etwa relativ zu den Fixsternen ruht. Die Körper bewegen sich durch diesen Äther, ohne ihn mit sich zu reißen. In diesem Äther pflanzt sich eine Lichtwirkung fort, etwa wie ein Stoß in einem elastischen Stab.

Wir befinden uns also stets in einem Ätherstrom. Die Lichtwellen breiten sich in diesem ebenso aus, wie die Wellen, die ein hineingeworfener Stein auf dem Wasser eines Flusses erzeugt. Die Berechnung ergibt, daß man bei dem Gedankenexperiment mit der bewegten Kugel, die oben genannten Vermutungen aufstellen muß, wenn man Fresnel's Hypothese zugrunde legt.

Stokes nimmt an, daß die Körper den Lichtäther bei ihrer Bewegung mit sich führen. Hiernach müßte in der laufenden Kugel genau dasselbe zu beobachten sein, wie in der ruhenden. Dies stimmt mit dem überein, was aus Newton's Emissionstheorie zu folgern ist.

Die Ätherheorie hat sich allmählich immer mehr durchgesetzt; namentlich seit Maxwell und Hertz gezeigt haben, daß die Lichtwellen nichts anderes sind, als sehr kurze elektrische Wellen. Hiermit ist der Lichtäther der Träger aller elektromagnetischen Erscheinungen überhaupt geworden.

Steht nun der Äther fest oder schleppt jeder Körper den in ihm befindlichen Äther mit sich? Ist die Theorie des feststehenden Äthers oder die Theorie des mitbewegten Äthers vorzuziehen?

Die schließliche allgemeine Annahme des feststehenden Äthers wurde durch folgendes bedingt.

Die von den Astronomen gemessene Ablenkung des Sternlichtes läßt sich nach Lorentz nicht mit der Annahme in Einklang bringen, daß die Erde ihre Ätherhülle mit sich führt. Diese Aberration läßt sich nur dann erklären, wenn man annimmt, die Erde bewege sich durch den Äther.

Weiter hat Fizeau experimentell festgestellt, daß die Lichtgeschwindigkeit in strömendem Wasser größer ist als in ruhendem; und zwar um einen ganz bestimmten Bruchteil der Strömungsgeschwindigkeit des Wassers. Die Hypothese vom mitbewegten Äther steht hiermit in unzweideutigem Widerspruch, denn sie würde verlangen, daß die Lichtgeschwindigkeit im strömenden Wasser um den vollen Betrag der Strömungsgeschwindigkeit vergrößert ist, die Lorentz'sche Theorie kann dagegen dieses experimentelle Resultat vollständig erklären.

Zum Schluß sei noch ein Experiment eines russischen Physikers erwähnt. Läßt man einen elektrisierten Körper sehr rasch rotieren, so wirkt er auf eine Magnetnadel wie ein Magnet. Eichenwald wählte eine spezielle Anordnung, bei der die Lorentz'sche Theorie eine andere Größe für die magnetische Kraft erfordert als die Hertz'sche. Auch hier wieder entschied das Experiment scharf

Digitized by Google

zugunsten des feststehenden und zu ungunsten des mitbewegten Äthers.

Das in Gedanken ausgeführte Kugelexperiment Ehrenfest's ist nun nichts anderes als die groteske Übertreibung des berühmten Versuches von Michelson.

Michelson experimentiert mit einem Apparat von nur wenigen Metern Größe, und sein Apparat läuft nur mit der Geschwindigkeit unserer Erde.

Aber trotz empfindlichster Apparate konnte Michelson jenen Ätherwind nicht konstatieren, der nach allen anderen Tatsachen durch die Körper hindurchgehen müßte. Auch das Resultat aller übrigen bisher ausgeführten Ätherwind-Experimente ist ein negatives.

Den Widerspruch zwischen der Hypothese vom feststehenden Äther und dem negativen Resultat aller Ätherwind-Experimente hat Lorentz 1904 beseitigt.

Die systematische Verwertung zweier sehr einfacher Hypothesen, über die Frage, wie sich infolge einer Bewegung durch den Äther

1. die Kräfte zwischen den Molekülen und
2. die geometrische Gestalt der Elektronen

ändern, berechtigt Lorentz zu folgendem Satz:

Angenommen, ein Laboratorium laufe mit beliebig großer Geschwindigkeit durch den Äther (nur nicht rascher als das Licht selbst). Dann wird ein Experimentator, der in diesem Laboratorium ein Experiment ausführt, genau denselben Verlauf des Experimentes beobachten, als er beobachten würde, falls sein Laboratorium relativ zum Äther ruhig stünde.

Ehrenfest entwirft hiervon in einigen grellen Strichen ein klares Bild: Der Ätherwind stört den Ablauf der Prozesse, mit denen der Experimentator operiert; derselbe Ätherwind ändert aber auch die Meßinstrumente des Experimentators: er deformiert die Maßstäbe, verändert den Gang der Uhren und die Federkraft in den Federwagen usw. Für alles das sorgen jene Grundhypothesen, insbesondere auch die Hypothese, daß die Bewegung durch den Äther die Anziehungskräfte zwischen den Molekülen verändert. Und wenn nun der Experimentator die durch den Ätherwind gestörten Prozesse mit seinen Instrumenten beobachtet, die derselbe Ätherwind verdorben hat, dann sieht er exakt das, was der ruhende Beobachter an den ungestörten Prozessen mit den unverdorbenen Instrumenten beobachtet.

Was also die große gedachte Hohlkugel betrifft, so würde sie, — wie wir sie auch drehen, immer in der Richtung der Bewegung abgeplattet sein, und zwar genau so, daß der Experimentator nun doch die Pole exakt gleichzeitig mit dem Äquator aufleuchten sieht.

Dies ist ein Ausweg aus der Krise, in die die Ätherhypothese geraten war.

Aber gewisse Physiker waren mit dieser Lösung nicht zufrieden, so Einstein und Ritz.

Das negative Ergebnis aller Ätherwind-Experimente führte diese beiden zu der Überzeugung, daß es überhaupt keinen Äther gibt. Die Elektronen der Körper werfen einander durch den leeren Raum hindurch die elektromagnetischen Impulse und das Licht. Beide Autoren knüpfen wieder an die Emissionstheorie von Newton an.

Den großen Gegensatz zwischen ihren Anschauungen macht Ehrenfest folgendermaßen klar.

Es möge eine Lichtquelle A vor uns ruhen, eine zweite Lichtquelle B möge mit großer Geschwindigkeit auf uns zulaufen.

Es soll gemessen werden, die Strahlen welcher Lichtquelle uns schneller erreichen. Die Ätherheorie von Lorentz antwortet: gleich rasch! und zwar weil das Licht beider Lichtquellen sich in ein und demselben Äther fortpflanzt.

Die ätherlose Emissionstheorie von Ritz entscheidet, die auf uns zulaufende Lichtquelle wirft ihr Licht mit größerer Geschwindigkeit als die ruhende, denn die Lichtquellen werfen ihr Licht so in den Raum hinaus, wie eine zerplatzende Bombe ihre Splitter auswirft. Eine auf uns zulaufende Bombe wirft aber natürlich ihre Splitter mit größerer Geschwindigkeit auf uns als eine, die — ruhig vor uns liegend — zerplatzt.

Die ätherlose Emissionstheorie von Einstein aber verlangt ebenfalls: gleich rasch! Einstein stellt nämlich diese Aussage als Postulat an die Spitze seiner Theorie. Er setzt die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit voraus.

Die ätherlose Theorie von Einstein verlangt also genau dasselbe, wie die Ätherheorie von Lorentz, so daß hiernach ein Beobachter an irgendwelchen vor ihm laufenden Maßstäben, Uhren usw. genau dieselben Kontraktionen, Gangänderungen usw. beobachten müßte, wie nach der Lorentzschen Theorie. Es kann prinzipiell auch nie möglich sein, zwischen diesen beiden Theorien durch ein Experiment zu entscheiden.

Die Ritz'sche Theorie hingegen ist frei von jenen Kontraktionen der starren Körper, Gangänderungen der Uhren usw., eben weil sie die (aus der Ätherheorie stammende) Behauptung von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit verwirft und durch diejenige Behauptung ersetzt, die der Newton'schen Emissionstheorie entspricht. Zwischen dem Standpunkt von Ritz einerseits und dem von Lorentz und Einstein andererseits lassen sich entscheidende Experimente denken, so z. B. das genannte mit den beiden Lichtquellen.

Gelänge es, dieses Experiment zu bewältigen und zwar womöglich mit dem von Ritz geforderten Ergebnis, so wäre dies „ein böser Schlag für die Ätherhypothese", wie Ehrenfest in seiner klaren Darlegung feststellt.

Heute aber würden wir nach seiner Meinung den Äther z. B. auf die Einstein'sche Weise noch nicht gern leugnen wollen, denn das hieße: die Lichtquellen werfen uns die Lichtsignale als selbständige Gebilde durch den leeren Raum zu, aber an den Lichtstrahlen einer Quelle, die auf uns zuläuft und einer anderen Quelle, die vor uns ruht,

Digitized by Google

würden wir bei Messung dieselbe Geschwindigkeit beobachten.

* * *

Über die Bestätigung der Atomlehre durch die Radioaktivität hat Prof. Dr. H. Geitel zum 50jährigen Stiftungsfeste des Vereins für Naturwissenschaft in Braunschweig am 16. Februar 1913 einen Vortrag[1]) gehalten, der über diesen allgemeininteressanten Gegenstand eine klare Übersicht gibt.

Geitel beginnt seine Darstellung mit dem Bemerken, daß ein Gesehenwerden der Atome im gewöhnlichen Sinne, eine Wahrnehmung mittels des freien oder bewaffneten Auges, natürlich ausgeschlossen ist. Auch die seitliche Zerstreuung des Lichtes, die an kleinen materiellen Körpern stattfindet und die man neuerdings in dem Ultramikroskop praktisch zur Erkennung kleinster Stoffteilchen ausnutzt, dürfte nur dann den Molekülen gegenüber vielleicht einmal zum Ziele führen, wenn die Kraft der verfügbaren Lichtquellen noch weit über das bis jetzt erreichte Maß gesteigert werden könnte.

Man kann aber noch in anderer Weise von dem Sichtbarwerden eines Körpers sprechen. Wenn eine Flintenkugel in einem Abstande von einigen hundert Metern dem Auge unsichtbar ist, so macht sie sich doch bemerkbar, sobald sie bewegt ist und beim Aufschlagen auf den Boden Staub und Erde emporspritzen läßt.

Dieses Bild von dem fliegenden Geschosse hält Geitel für mehr als nur eine künstlich herbeigezogene Analogie.

Wir haben unter Umständen Atome vor uns, die in der Tat wie winzig kleine Projektile wirken, da sie sich mit ungemein großen Geschwindigkeiten bewegen. Sie werden uns von den radioaktiven Körpern geliefert und sind nichts anderes, als die Atome eines chemisch und physikalisch wohlbekannten Stoffes.

Geitel versteht den Weg, der zu dieser Einsicht geführt hat, so anschaulich zu schildern, daß es sich an dieser Stelle wohl lohnt, ihm nachzugehen.

Während einer totalen Sonnenfinsternis im Jahre 1868 bemerkte der französische Astronom Janssen, daß neben den genannten farbigen Linien des Wasserstoffs noch eine vierte von gelber Farbe in dem Spektrum einer Protuberanz hervortrat. Das gelbe Licht war dem des glühenden Natriumdampfes sehr ähnlich, aber mittels des Spektralapparates unzweifelhaft davon zu unterscheiden.

N. Lockyer schloß auf das Vorhandensein eines neuen Elementes in den Protuberanzen und der Sonnenatmosphäre und gab ihm den Namen Helium.

[1]) Druck und Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig 1913. — Preis 80 Pf.

Es vergingen 26 Jahre ehe man wieder etwas Fundamentales von diesem Gase hörte.

Die atmosphärische Luft hatte man immer, abgesehen von ihrem Gehalt an Wasserdampf und Kohlendioxyd, für ein Gemisch von Sauerstoff und Stickstoff gehalten. Dies erwies sich als irrig; Rayleigh und Ramsay gelang es 1894, aus dem atmosphärischen Stickstoff ein fremdes Gas abzuscheiden, das etwa 1 % von ihm ausmacht. Es erhielt den Namen Argon.

Von dem Clevëit, einer Art Uranpecherz, war es nun bekannt, daß er beim Auflösen in Säuren eine reichliche Menge Gas entwickelte. Es wurde in den Analysen als Stickstoff aufgeführt, nicht etwa, weil seine chemische Natur direkt festgestellt war, sondern weil alle sonst bekannten Gase außer Stickstoff sicher nicht damit identisch sein konnten.

Als Ramsay im Jahre 1895 dieses Gas von allen sonstigen bekannten Beimengungen reinigte, behielt er einen Rest übrig, und als er diesen in ein Geißler'sches Rohr überführte und durch den elektrischen Strom zum Leuchten brachte, strahlte ihm das auf der Erde bislang vergeblich gesuchte Licht des Heliums entgegen.

Zwei Jahre nach der Gewinnung des Heliums entdeckte Henri Becquerel an dem Uran die völlig rätselhaft anmutende Eigenschaft, ohne äußere Veranlassung Strahlen auszusenden. Die weitere Forschung auf dem von ihm eröffneten Wege führte dann die Curie's und Bémont zu der Entdeckung des Radiums. Mit beiden Elementen im Zusammenhang steht eine Reihe von 19 anderen inzwischen aufgefundenen, die alle selbststrahlend, radioaktiv, sind und alle in den Uranerzen als ihren natürlichen Fundstellen vorkommen. Sollte es nun Zufall sein, daß diese Gruppe merkwürdigster Stoffe sich gerade mit dem Helium in jenen seltenen Erzen zusammen vorfindet?

Es galt durch einen Versuch den Gedanken zu prüfen, ob das Helium als eine Art Zersetzungsprodukt aus den radioaktiven Körpern selbst gebildet wird.

Ramsay wieß zuerst die Entstehung von Helium aus der Radiumemanation (einem von dem Radium dauernd abgegebenen radioaktiven Gase) nach. Ein weiterer Versuch war der, eine nicht zu kleine Menge eines Radiumpräparates in eine Seitenkammer eines Geißler'schen Rohres einzuschließen, das man mit den besten Hilfsmitteln, die die neuere Technik zu Gebote stellt, luftleer macht. Es ist leicht zu erreichen, daß ein elektrischer Strom hoher Spannung, eben wegen des Mangels an materiellen Trägern, das Rohr nicht mehr passieren kann. Wartet man aber einige Monate oder Jahre, indem man das Rohr mit dem eingeschlossenen Radium sich selbst überläßt, und schließt es dann wieder an eine elektrische Stromquelle an, so zeigt sich nun, daß die Leitung erfolgt. Das Rohr hat sich inzwischen mit einem Gase gefüllt, das durch die elektrische Entladung

Digitized by Google

zum Leuchten kommt, sein Licht verrät, daß dies Gas Helium ist.

Das Vorkommen dieses Gases in den Uranerzen war damit aufgeklärt.

Nun handelte es sich darum, den Zusammenhang der Heliumentwicklung mit der Strahlung aufzudecken, die von den radioaktiven Stoffen unausgesetzt entsandt wird.

Zwei der vier Strahlentypen, die man an radioaktiven Körpern unterschieden hat, müssen jetzt erwähnt werden. Die eine Art ist wie die Röntgenstrahlen mit großem Durchdringungsvermögen ausgestattet. Sie ist, wie das Licht, nicht eigentlich materieller Natur; man bezeichnet sie als γ Strahlen. Von ihnen unterscheidet man die α-Strahlen mit viel geringerer Durchdringungsfähigkeit. Man kann diese durch elektrische und magnetische Kräfte aus ihrer geradlinigen Bewegungsrichtung abbiegen und so schließen, daß sie nichts anderes sind, als sehr kleine positiv elektrische Stoffteilchen, die sich mit ungemein großer Geschwindigkeit fortbewegen.

Neuerdings ist es nun immer wahrscheinlicher geworden, daß die elektrische Ladung keines noch so kleinen Körpers nicht unter ein gewisses Maß herabsinken kann, dies ist das elektrische Elementarquantum.

Daß nun die elektrische Ladung jedes einzelnen α-Teilchens das doppelte Elementarquantum ist, kann man aus den erwähnten Ablenkungsversuchen berechnen; es ergibt sich eine Masse von 6,6 quadrilliontel Gramm. Diese Zahl ist das Vierfache desjenigen Gewichtes, das man für das einzelne Atom des Wasserstoffgases berechnet hatte.

So legten die experimentellen Untersuchungen über die Ablenkung der α-Strahlen durch elektrische und magnetische Kräfte die Folgerung nahe, daß die α-Strahlen der radioaktiven Stoffe nichts anderes als mit dem doppelten Elementarquantum positiv geladene Atome des Heliums sein könnten.

Geitel nennt dies die Stelle, wo im Laufe der Entdeckungen die Hoffnung, einen Blick in das Spiel der Atome selbst zu tun, eine unvorhergesehene Ermutigung erfährt.

Eine zur Erkennung der α Strahlen sehr geeignete Substanz ist die mit einer Spur Kupfer versetzte kristallinische Verbindung des Zinks mit dem Schwefel; sie läßt sich zu einem weißgelben Pulver zerreiben und nach Art eines Farbstoffes auf Kartonflächen auftragen. Nähert man einem solchen Leuchtschirm aus Zinksulfid im dunkeln Raume ein Radiumpräparat, so strahlt er in lebhaft blaugrünem Lichte auf. Schiebt man zwischen Leuchtschirm und Radium eine Metallplatte, so wird das Licht fast unmerklich, da jetzt nur noch die durchdringenden γ-Strahlen zu dem Schwefelzink gelangen können. Es sind eben gerade die α-Strahlen, d. h. die Heliumprojektile, die das hellste Leuchten erregen.

Die Lichtentwicklung, die von einem starken Radiumpräparat ausgeht, ist so lebhaft, daß Einzelheiten kaum zu unterscheiden sind.

Anders wird der Anblick, wenn man äußerst verdünnte radioaktive Stoffe anwendet.

Hier muß eingeschaltet werden, daß das Radium in höchster Verdünnung fast in allen Rohmaterialien, und also auch in dem Erdboden enthalten ist. Es gibt ein Verfahren, die radioaktive Materie auf die Oberfläche beliebiger Körper zu bannen. Es beruht darauf, daß jene Stoffe positiv elektrisch geladen sind, also von negativ elektrisierten Körpern angezogen werden.

Geitel und Elster machten nun eine Beobachtung, die unabhängig von ihnen auch von Crookes erkannt worden ist. Sie führten in eine sehr große Glocke aus Eisenblech, die mit ihrer unteren offenen Seite in die Erde gegraben war, eine Rolle aus Karton ein, die einen Überzug von Schwefelzink trug. Indem sie die Rolle durch Anschluß an eine elektrische Batterie negativ aufluden, fingen sie auf deren Oberfläche die radioaktiven Stoffe auf, die dem Erdboden entstammten. Dann wurde die Rolle in ein völlig dunkles Zimmer gebracht.

Aus einiger Entfernung betrachtet, zeigte sich an dem Schwefelzink ein äußerst schwaches Leuchten, hervorgerufen durch die Strahlen der unendlich fein darauf zerteilten radioaktiven Materie. In der Nähe gesehen, am besten mit Hilfe einer Lupe, löste sich dies scheinbar flächenhafte Licht in eine Unzahl feinster Lichtpünktchen auf, die hier und da aufblitzten, um sofort wieder zu verschwinden.

Da drängte sich den beiden Gelehrten der Gedanke auf, daß überall da, wo ein Lichtpunkt aufblitzte, sich die Energie eines einzelnen radioaktiven Atomes bemerklich machte.

Wäre es möglich, daß jene Lichtpünktchen nichts anderes als die Einschlagstellen bezeichnen, wo die Heliumatome das Schwefelzink getroffen haben? Auch ein Schrotkorn, das aus einiger Höhe auf einen Kristall von Schwefelzink fällt, läßt die getroffene Stelle aufleuchten. In der Tat lassen sich durch Aufspeichern der zur Ruhe gekommenen α Projektile nachweisbare Mengen von Helium ansammeln.

Es ist weiter festgestellt worden, wieviel Gramme Radium dazu gehören würden, in einem Jahre einen Kubikzentimeter Heliumgas zu liefern. Es mußte nun noch ermittelt werden, wieviel einzelne α-Atome von dieser Menge Radium in der angenommenen Zeit ausgestrahlt werden. Von der berechneten Radiummenge wird man hierzu einen kleinen α-strahlenden Bruchteil abgrenzen und die Anzahl der Lichtpünktchen zählen, die infolge seiner Strahlung etwa im Laufe einer Stunde durchschnittlich auf einem Schwefelzinkkristalle aufleuchten. Berücksichtigt man auch noch die Anzahl der Schüsse, die fehlgehen müssen, und rechnet man die gefundene Menge auf das Jahr und die erforderliche Gesamtmasse des Radiums um, so erhält man die Anzahl der

Digitized by Google

Atome des in gleicher Zeit entwickelten einen Kubikzentimeters an Heliumgas.

Nun hatte schon längst, im Jahre 1865, der Wiener Physiker Loschmidt ein Verfahren gefunden, mittels dessen sich allein auf der Grundlage der Molekulartheorie der Gase die in einem Kubikzentimeter eines Gases von der Temperatur 0^0 und bei Atmosphärendruck enthaltene Anzahl von Molekülen berechnen läßt. Neuere Methoden haben die alten Rechnungen bestätigt und verbessert. Bei bestimmten physikalischen Eigenschaften des Gases, die für das Helium zutreffen, müssen die Moleküle mit den Atomen identisch sein.

Geitel äußert sich hier: „Wir stellen nun das hochbefriedigende, auch den durch Erfolge mancher Art verwöhnten Theoretiker fast märchenhaft anmutende Ergebnis fest, daß die Zählungen der α-Teilchen mittels der Methode der Lichtfünkchen (ausgeführt von Rutherford und Geiger, sowie von Regener) zu ebenderselben Zahl für die in einem Kubikzentimeter Heliums enthaltene Anzahl von Atomen geführt haben."

Das Atom der neueren Physik und Chemie ist nicht mehr im alten Sinne ein Phantasiegebilde, es ist nicht nur die Bezeichnung einer unteren Grenze, über welche die Erforschung der Welt nicht hinausdringen kann, es ist vielmehr selber ein Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchung geworden.

* * *

Über quantitative Messungen der durch elektrische Wellen übertragenen Energie, ausgeführt in der Radioelektrischen Versuchsanstalt zu Göttingen, berichtet M. Reich in der Physik. Zeitschrift 14, p. 934—39.

Ein in der Praxis der drahtlosen Telegraphie erstrebtes Ziel ist die Möglichkeit der Vorausberechnung der Reichweite bzw. der Güte der Verständigung zweier Stationen, d. h. die Möglichkeit, aus Größe und Form der Antenne, den elektrischen Konstanten der Antennenkreise und der Senderenergie diejenige Energie zu berechnen, welche der Empfänger aus dem Felde aufnimmt. Diese Aufgabe läßt sich lösen nach der Hertzschen Theorie der Strahlung eines Dipols für Sender und Empfänger, wenn diese 1. auf unendlich gut leitendem, also elektrisch spiegelndem Boden stehen, 2 wenn die Wellen bei ihrer Ausbreitung durch Absorption keine Schwächung erfahren und wenn 3. die Krümmung der Erdoberfläche keine Schwächung der Intensität herbeiführt. Da diese Voraussetzungen in der Natur nun nicht ganz erfüllt sind, sind durch direkte quantitative Messungen der übertragenen Energie unter den verschiedenartigsten Umständen die Verlustfaktoren bestimmt worden, welche den durch Absorption usw. verlorenen Teil der berechneten Energiemenge bestimmen.

Versuche wurden zunächst in ebenem Gelände auf kleine Entfernungen, ca. 7 km, ausgeführt. Die Absorption kann hier nur gering sein, andererseits ist die Entfernung hinreichend groß, um in den Empfangsantennen die Induktionswirkung gegen das Strahlungsfeld vernachlässigen zu können. Es zeigten sich hier nur geringe Differenzen zwischen berechneten und gemessenen Werten, die ihren Grund in der nicht völligen Erfüllung der Voraussetzung 1. haben, vielleicht spielt aber auch schon die Absorption eine geringe Rolle. Änderungen in der Stromstärke, der Antennenform und -Höhe führten zu fast gleichen Übereinstimmungen, während Witterungseinflüsse Schwankungen erkennen ließen. Diese guten Übereinstimmungen können gleichzeitig als eine experimentelle Bestätigung der Hertz'schen Strahlungstheorie gelten.

Versuche über große Entfernungen ergaben nun, daß wenigstens der Größenordnung nach auch hier die gemessenen Stromstärken mit den berechneten übereinstimmen. Bei diesen Entfernungen macht sich schon in höherem Maße der Einfluß der Wellenlängen bemerkbar. Kleinere Wellen erfahren bei ihrer Ausbreitung eine stärkere Absorption als die größeren, und da andererseits die ausgestrahlte Energie bei kleinen Wellen größer ist, so läßt sich für jede Entfernung eine günstige Wellenlänge errechnen, bei der mit der geringsten Senderenergie die beste Wirkung im Empfänger erzielt wird. Die Beschaffenheit des Geländes macht sich nun dahin geltend, daß gebirgiges Gelände die Wellen mehr schwächt als ebener Boden, während breite Flußläufe die Fortleitung begünstigen. Der Einfluß der Erdkrümmung dürfte gegen die übrige Absorption zu vernachlässigen sein. Was schließlich den Einfluß der Witterung betrifft, so ergaben die Versuche, daß die Absorption mit wachsender Trockenheit zunimmt. Ein merklicher Unterschied war auch zwischen Tag- und Nachtbeobachtungen wahrzunehmen. Während an Tagen von annähernd gleicher Witterung meist auch gut übereinstimmende Werte gefunden wurden, finden des Nachts, schon mit Eintritt der Dunkelheit, starke Stromschwankungen statt, die in wenigen Minuten bis zum Verhältnis 1 : 2 betragen können.

Unter Benutzung dieser, für die verschiedensten Fälle experimentell bestimmter Verlustfaktoren sind wir in den Stand gesetzt, auf eine Entfernung von einigen 100 km die Reichweite zweier Stationen, bzw. die in einer Empfangsstation zu erwartende Stromstärke für Versuche bei Tage ziemlich genau zu berechnen, falls die Beschaffenheit des dazwischenliegenden Geländes bekannt ist.

H. S.

Digitized by Google

Neues aus der Technik.

Verwendung der Dieselmotoren. — Der rätselhafte Tod des Ingenieurs Diesel ist in dem Augenblick erfolgt, wo sein im Jahre 1893 zuerst veröffentlichter Motor im Begriffe ist, sich eine Reihe von Gebieten des Verkehrswesens zu erobern. Seit kurzem macht die durch Dieselmotoren betriebene Lokomotive, die von der Firma Sulzer in Winterthur erbaut ist, ihre Probefahrten auf der Strecke Berlin-Mansfeld. Sie ist 17 m lang und wiegt etwa 85 t, also annähernd dasselbe wie eine Dampflokomotive. Ihre Vorzüge vor dieser sind mannigfaltig: Sie verwendet ganz billige Brennstoffe (Schweröle, Rohöle), von denen sie eine für große Strecken ausreichende Menge mit sich führen kann. Sie nutzt 35 % der Wärme des Betriebsstoffes aus, die Dampfmaschine dagegen nur 13 %. Eine 1000pferdige Diesellokomotive braucht für eine einstündige Fahrt etwa 200 kg Öl im Gesamtwerte von ca. 18 M. (also 200 g pro Pferdestärke und Stunde); die Betriebskosten liegen also bedeutend unter denen der Dampflokomotive. Am 31. März dieses Jahres wurde die neue Lokomotive von Winterthur nach Berlin überführt, wobei ein Teil des Weges im Eilgüterzug zurückgelegt wurde. Die Diesellokomotive zog zeitweise den ganzen Zug einschließlich der Dampflokomotive und erreichte dabei eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 70 km in der Stunde. Wenn sich dies neue Triebmittel gut den Betriebsverhältnissen anpaßt, steht vielleicht ein Umschwung auf dem Gebiete der Zugbeförderung bevor. Der ältere Konkurrent der alten Dampflokomotive, die elektrische Lokomotive, hat ja bekanntlich den Nachteil, daß die gesamte Krafterzeugung in einer Zentrale stattfindet und daß eine Störung hier (im Kriege eventuell durch feindliche Luftfahrzeuge) den ganzen Betrieb lahmlegt. Die durch Akkumulatoren betriebene Lokomotive kommt als Konkurrent kaum ernstlich in Betracht, da ihre Kraftquelle nur für kürzere Entfernungen ausreicht. — Seit kurzer Zeit werden Dieselmotoren auch zum Betrieb von Automobilen und besonders von Schiffen verwendet, namentlich für Unterseeboote, bei denen sich Dampfmaschinen natürlich von selber verbieten und bei denen der Dieselmotor wegen seines hohen Wirkungsgrades anderen Motoren den Rang abläuft. Besonders für die Schiffahrt auf Flüssen in den Kolonien scheint der neue Motor geeignet, da er wegen seines im Vergleich zur Dampfmaschine und deren Brennmaterial geringen Gewichtes sich gut für Schiffe von geringem Tiefgang eignet, wie sie in den kolonialen Flüssen mit ihrem stark veränderlichen Wasserstand erforderlich sind. So sind im belgischen Kongo mit Dieselmotoren ausgerüstete Postschiffe schon im Betriebe. Dr. Schütt.

* * *

Eine automatische Flüssigkeitswage. — Die von der Firma L. & C. Steinmüller, Gummersbach (Rheinland), auf den Markt gebrachte Flüssigkeitswage besteht in der Hauptsache aus zwei um eine gemeinsame Achse drehbaren Gefäßen. In der Mitte über beiden Gefäßen befindet sich eine Verteilungsschale, welche den zu verwiegenden Flüssigkeitsstrom abwechselnd in eines der beiden Gefäße gelangen läßt. Diese beiden Hauptgefäße sind mit Saughebern versehen. Wenn nun die in das Hauptgefäß einlaufende Flüssigkeit ein gewisses Gewicht erreicht hat, befindet sich das Gefäß für die Dauer eines Augenblickes in einer Lage, in welcher sich die drehenden Momente das Gleichgewicht halten. Das Gefäß kippt um, sobald das Gleichgewicht durch Zulauf weiterer Flüssigkeit im geringsten gestört wird. Bei diesem Überkippen des Hauptgefäßes wird die Verteilungsschale umgesteuert, so daß dieselbe im gleichen Augenblick mit der Füllung des zweiten Gefäßes beginnt. Das umgekippte Hauptgefäß beginnt sich durch ein Rohr zu entleeren und kippt nach einiger Zeit infolge eines Gegengewichtes selbsttätig in seine ursprüngliche wagerechte Lage zurück. Der Ausfluß durch das Entleerungsrohr wird jedoch nicht unterbrochen, sondern dasselbe wirkt nunmehr als Saugheber. Auf diesem äußerst einfachen Prinzip beruht die Funktion der Wage.

Zur Vermeidung des geringsten Stoßes beim Vorwärts- oder Rückwärtskippen der Hauptgefäße ist an jedem derselben ein doppelt wirkender Glyzerinpuffer angebracht. Die Kippungen werden durch einen Zähler addiert. Die Verteilungsschale besteht aus einer Haupt- und Nebenrinne. Die Hauptrinne wird durch einen Schwimmer bereits umgesteuert, ehe das zum Kippen des Hauptgefäßes notwendige Gewicht der Flüssigkeit erreicht ist. Die letzte Füllung des Gefäßes erfolgt durch einen durch die Nebenrinne zulaufenden schwachen Flüssigkeitsstrom. Diese Nebenzulaufrinne, welche während der Füllung des Hauptgefäßes nicht auf dem Rand desselben aufliegt, sondern so befestigt ist, daß sie diesen Rand nicht berührt, wird erst durch den kippenden Kasten umgesteuert, und der durch sie hindurchfließende Flüssigkeitsstrom haarscharf abgeschnitten.

Das Kippen des Hauptgefäßes ist also unabhängig von dem Gewicht einer etwa darauf liegenden Verteilungsschale, da dieselbe besonders gelagert ist und das Hauptgefäß nicht berührt. Ferner wird das Kippmoment nicht durch den Druck des einlaufenden Flüssigkeitsstromes beeinflußt, da der letzte Teil der Füllung durch den sehr schwachen, durch die Nebenzulaufrinne einströmenden Flüssigkeitsstrom erfolgt. Infolgedessen ist auch das Ergebnis der Wägungen genau. Die Flüssigkeitswage ergibt eine von Schwankungen der Temperatur, des Zulaufes und des spezifischen Gewichts unbeeinflußte Ge-

Digitized by Google

nauigkeitsdifferenz von + $^1/_{10}$ %. Bei dem von der Firma Steinmüller konstruierten Apparat handelt es sich nicht um einen Volumenmesser, sondern tatsächlich um eine Wage, da jedes der beiden Hauptgefäße nicht umkippt, wenn die darin befindliche Flüssigkeit eine gewisse Höhe erreicht hat, sondern dann, wenn dieselbe das stets genau gleichbleibende Gewicht erlangt hat, welches das Gegengewicht aufhebt.

Diese Flüssigkeitswage findet Anwendung in chemischen Fabriken, in Kessel- und Maschinenhäusern zum Messen des Kondensates oder auch des Speisewassers, in der Zuckerindustrie. Die normalen Größen der Flüssigkeitswage, in welchen sie auf den Markt gebracht wird, schwanken zwischen 1000 und 75 000 kg stündlicher Leistung.

* * *

Die Silica-Quarzlampe. — Der Quecksilberdampf-Lichtbogen hat in neuerer Zeit große Bedeutung gewonnen (Der Quecksilberdampf-Lichtbogen und seine Anwendungsgebiete von P. Schwenckenbecher „Der Elektrotechniker" 30. Jahrgang Nr. 16—21, 1911). Er wurde zunächst eigentlichen Beleuchtungszwecken nutzbar gemacht, und wir kennen schon seit einigen Jahren die Cooper Hewitt'sche Quecksilberdampflampe in Röhrenform (Glasröhre), der in neuerer Zeit die Quarzlampe in Bogenlampenform gefolgt ist, bei der ein Brenner aus durchsichtigem Quarz (Bergkristall) zur Einschließung des Lichtbogens dient. Die Quarzlampe, wie sie von der Quarzlampengesellschaft in Hanau und der Westinghouse Cooper Hewitt-Gesellschaft in Berlin hergestellt wird, ist ihrer Natur nach besonders für Außenbeleuchtung oder zur Totalbeleuchtung aus größerer Höhe geeignet.

Das unter dem Namen Quarz bekannte Mineral (Kieselsäure-Anhydrid, SiO_2) fand durch seine Verwendung zur Herstellung von diesen Quarzbrennern durch Dr. Küch und die Firma W. C. Heraeus in Hanau wohl zum ersten Male größere Anwendung in der Technik. In der chemischen Industrie und in den Laboratorien finden wir es, allerdings seltener in der durchsichtigen Qualität, in Form von Reagenzgläsern, Schalen, Flaschen usw. wieder.

Die Bearbeitung des Quarzglases ist von der des gewöhnlichen Glases nicht wesentlich verschieden; es finden die gleichen Arbeitskräfte und Arbeitsmethoden Verwendung. Der Unterschied besteht darin, daß, weil Quarz erst bei wesentlich höherer Temperatur schmilzt, anstatt eines Brenners für Gas und Luft ein solcher für Gas und Sauerstoff angewendet werden muß. Auch erkaltet der Quarz sehr schnell, wenn man ihn aus der Flamme bringt, so daß man sich mit seiner Bearbeitung beeilen muß. Daher ist es auch schwierig, Stücke von größeren Abmessungen zu bearbeiten. Auf der anderen Seite fallen aber die Vorsichtsmaßregeln zur Vermeidung von Spannungen fort, die beim Gas oft zu Anständen Anlaß geben; Quarz erfordert keine besondere Aufmerksamkeit beim Erkalten, noch bezüglich der Dicke der Schmelzstellen.

Die aus dem geschmolzenen Bergkristall hergestellten Gegenstände unterscheiden sich in ihrem Äußeren von Glas nur wenig, in ihrem Verhalten aber dadurch, daß der Schmelzpunkt ca. 800° höher, d. h. bei 2000° liegt, und daß auch die plötzlichsten und größten Temperaturunterschiede auf Quarzgefäße ohne jeden Einfluß bleiben. Man kann ein Quarzgefäß bis zur Weißglut erhitzen und dann ins kalte Wasser tauchen, ohne daß es den geringsten Schaden leidet. Für physikalische und chemische Arbeiten und technische Zwecke ist es von großer Wichtigkeit, daß es nicht hygroskopisch, nicht wasserlöslich, nicht säurelöslich ist. In erhitztem Zustand wird es jedoch von Metalloxyden und Alkalien angegriffen, daher darf das Leuchtrohr (Mittelstück) der Lampenbrenner nicht mit der bloßen Hand berührt werden, die Fingerspuren lassen sich nicht mehr wegbringen und der Leuchteffekt wird beeinträchtigt.

Die Zündung erfolgt ganz ähnlich wie bei den Quecksilberdampflampen durch Kippung. Durch den Quecksilberfluß wird ein momentaner Schluß zwischen den beiden Quecksilberelektroden hergestellt, beim Zurückkehren des Brenners in seine Ruhelage wird dieser Fluß unterbrochen, es entsteht ein Lichtbogen, der sich nach und nach von einer Elektrode zur anderen verlängert.

Es genügt den Schalter zu schließen, um die Zündung der Lampe zu bewirken, so daß die Zündung ebenso einfach ist wie die einer Glühlampe oder einer Bogenlampe. Der hauptsächlichste Vorteil dieser Lampe ist ihr geringer Energieverbrauch: bei der 220 Volt-Lampe wird $^1/_4$ Watt pro Kerze erreicht, was bisher nur mit der Flammenbogenlampe erzielt wurde.

Das Licht enthält mehr gelbe Strahlen als Quecksilberlicht, die Lichtfarbe ist deshalb weißer als die charakteristische Färbung des Lichtes von Cooper Hewitt-Lampen und kommt dem Lichte des Vollmondes nahe. Der Quarzbrenner bildet die bequemste und ergiebigste Quelle zur Erzeugung von ultravioletten Strahlen, die in neuester Zeit für chemische Zwecke und infolge ihrer bakteriziden Wirkung zur Vernichtung der Bakterien im Trinkwasser und anderen Flüssigkeiten zu so hoher Bedeutung gelangt sind.

Für Beleuchtungszwecke sind diese Strahlen aber nicht erwünscht und der Quarzbrenner muß deshalb mit einer Glasglocke umgeben werden; hierdurch wird erreicht, daß wohl die gewöhnlichen Lichtwellen durchdringen, nicht aber die kurzwelligen, unsichtbaren ultravioletten Strahlen. Mit dieser Schutzglocke versehen, ist das Licht der Quarzlampe vollständig gefahrlos.

Die Vorzüge der Quarzlampen sind folgende: 1. Geringer Stromverbrauch; besonders Lampen für 220 Volt und große Kerzenstärken stellen sich günstig und kommen der Flammenbogenlampe gleich. 2. Gut verteiltes, nicht flackerndes und

Digitized by Google

nicht blendendes Licht. 3. Die Lampen erfordern keinerlei Wartung und Bedienung, kein Einsetzen von Kohlenstiften, kein Reinigen und keinen Ersatz von Glocken.

Das eigentliche Anwendungsgebiet der Quarzlampen ist: Platzbeleuchtung, Beleuchtung von Hafenanlagen, Werften, Kohlenplätzen, Fabrikshöfen, Ballonhallen, in hohen Fabrikhallen und Maschinensälen zur Totalbeleuchtung aus der Höhe (über den Laufkranen) usw. Auf diesem Gebiete erfüllen sie ihren Zweck voll und ganz.

* * *

Ein neuer Gasbrenner, der Méker-Brenner. — Der Méker-Brenner (von P. F. Dujardin & Co., Düsseldorf) stellt einen sparsamen Brenner vor. Sein Hauptvorteil liegt in der großen Homogenität und der hohen Temperatur seiner Flamme, wodurch es ermöglicht wird, die mit den anderen Brennern erzielbaren Temperaturen in kürzerer Zeit und dementsprechend mit geringem Gasverbrauch zu erreichen, sogar noch über diese Temperaturen hinauszugehen, sowie Metalle und Legierungen zu schmelzen, wofür bisher die Anwendung eines Gebläses erforderlich war.

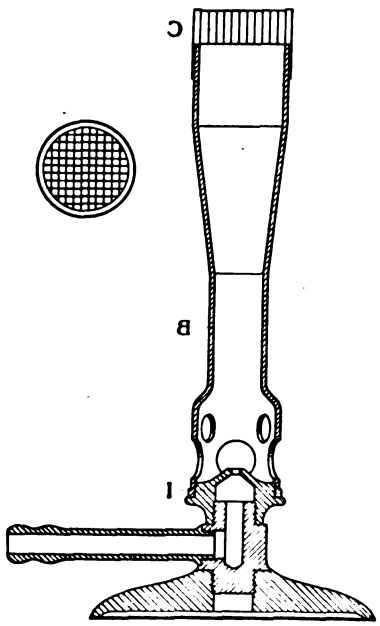


Fig. 1.
I Injektor. B Kamin.
C Kappe mit Zellenkörper aus Nickel.

Der Méker-Brenner besteht aus einem Rohr, durch welches das Gas dem mit einem kalibrierten Loche versehenen Injektor I zugeführt wird. Auf diesen Injektor wird der Kamin B geschraubt, der unten mit Löchern versehen und oben durch einen mit Kanälen durchzogenen und den charakteristischen Teil des Brenners bildenden Zellenkörper geschlossen ist.

Der Unterteil des eigentlichen Brenners, sowie die Regulierung der Ausflußöffnung des Gases ist derartig angeordnet, daß das Gas bei dem Ausströmen eine genügend große Luftmenge mitnehmen kann, um eine Mischung zu bilden, in welcher der Prozentsatz Luft genau derjenige ist, der zur Erreichung der höchsten Temperatur der Flamme benötigt wird, oder, besser gesagt, der eine Flamme erzielen läßt, die imstande ist, die in ihr stehenden Gegenstände bis zur höchsten Temperatur zu erhitzen. (Die erreichbare Temperatur hängt von der Natur und Größe der Gegenstände ab.)

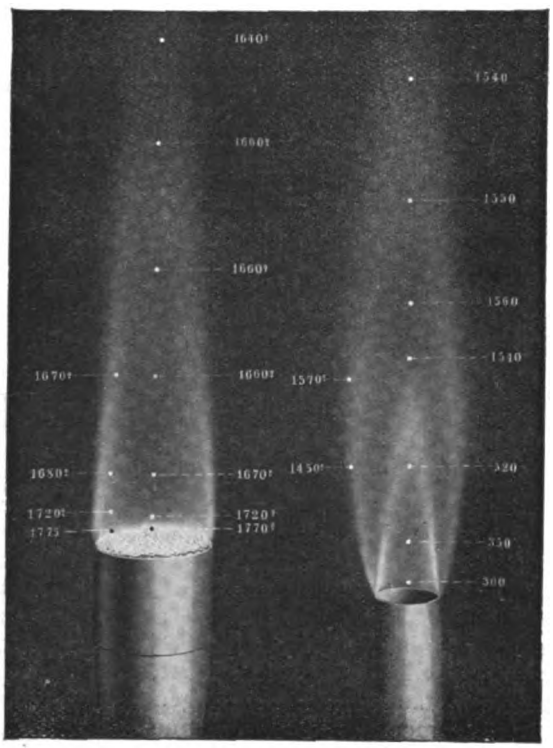


Fig. 2.
Méker-Brenner. Bunsen-Brenner.

Der Grundgedanke bei dem Bau des Körpers C ist der, daß der Rückschlag der Flamme gegen den sie erzeugenden Gasstrom um so schwieriger ist, je größer die Kühlfläche ist, die sie auf dem Rückwege antrifft. Der Zellenkörper bei den Méker-Brennern ist mit einem Bienenneste vergleichbar, nur daß die Zellen des ersteren quadratisch sind. Die quadratische Form wurde mit Rücksicht auf eine leichtere Konstruktion gewählt.

Diese Vorrichtung wirkt zu gleicher Zeit auch als Wärmesammler, indem die Wärme, welche die mit der Flamme in Berührung kommende Fläche aufnimmt, dem Gas bei seinem Durchgang durch die Kanäle zurückgegeben wird.

Für die praktische Anwendung bei Heizzwecken hat jeder von den Kanälen oder Zellen ca. 2 mm Lichtweite und 10 mm Höhe bei einer Wand-

Digitized by Google

stärke von 0,5 mm. Das Ganze besteht aus Nickel, wodurch eine große Widerstandsfähigkeit gegen Oxydation oder chemische Reagentien erzielt wird.

Da die Öffnungen des Zellenkörpers ziemlich groß sind, so kann sich der Staub, den der Brenner mit der Luft zusammen einsaugt, nicht so leicht festsetzen. Der Zellenkörper selbst bleibt stets auf ziemlich niedriger Temperatur. Wenn daher durch Zufall etwa geschmolzene Stoffe auf ihn fallen, so erstarren sie sofort, ohne in das Innere einzudringen. Man kann z. B. auf den Zellenkörper ein Stück Chlornatrium legen, um ohne weitere Vorrichtung eine sehr intensive und regelmäßige monochromatische Natriumflamme zu erzielen; das Stückchen läßt sich mit einer Zange ohne Schwierigkeit entfernen.

Der Oberteil des Kamins ist so eingerichtet, daß sich Gas und Luft vollständig mischen können. Die so erzielte innige Mischung kommt alsdann ohne Hilfe irgendeines Nebenapparates über den Zellenkörper, wo sie mit großer Geschwindigkeit brennt, und zwar ist diese um so größer, je stärker der Druck des dem Brenner zugeführten Gases ist. Die unter diesen Umständen erzielte Flamme besitzt ganz bemerkenswerte Eigenschaften an Homogenität und Festigkeit.

Die Figur zeigt die Flamme eines Méker-Brenners neben derjenigen eines gewöhnlichen Brenners bei gleichem Gasverbrauch. Die erzielte Flamme ist von derjenigen des gewöhnlichen Brenners verschieden. Der lange blaue Kegel, dessen Inneres kalt ist, existiert nicht. An dessen Stelle sieht man eine Anzahl ganz kleiner blauer Flammen von 1,5 bis 2 mm Höhe, die je aus einer der Öffnungen des Zellenkörpers entspringen. Unmittelbar über dieser Zone ist die Flamme vollständig homogen; ein elektrisches Thermoelement zeigt in einem horizontalen Querschnitt der Flamme keinen Temperaturunterschied. Es weist dieser Versuch nur einen geringen Unterschied zwischen dem oberen und dem unteren Teil der Flamme auf. Im übrigen ist diese Flamme heiß genug, um in ihren Wirkungen der gewöhnlichen Gebläselampe gleichzukommen. Die mit dem Méker-Brenner erzielte Flamme ist infolge ihrer regelmäßigen Beschaffenheit geräuschlos und in ihrer ganzen Höhe verwendbar.

Der Méker-Brenner wird auch für Tiegelöfen, Muffelöfen und Röhrenöfen hergestellt und mit Druckluft konstruiert. R. Ditmar.

Einige neuempfohlene Kulturpflanzen.

Die meisten Botaniker des vorigen Jahrhunderts haben sich bei floristischen und systematischen Untersuchungen und Beschreibungen auf die wildwachsenden Pflanzen beschränkt. Kulturgewächse erschienen sozusagen als unbotanisch. Da ist es nicht zu verwundern, wenn Praktiker, namentlich Gärtner und Landwirte, sich ihrerseits um die botanischen Benennungen der Gewächse nicht kümmerten. Die schlimmsten Zeiten in dieser Hinsicht liegen hinter uns, aber immer noch ist mancher landwirtschaftliche Pflanzenname für Botaniker ebenso unverständlich, wie es vermutlich Koernicke's lateinische Getreidenamen für die Ökonomen bleiben. Im Anzeigenteil der Mitteilungen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft sind mir im Laufe dieses Jahres einige Benennungen aufgefallen, die für den Botaniker wohl einer Erklärung bedürfen, da uns die betreffenden Pflanzen mehr oder weniger oft auf den Feldern begegnen.

Comfrey, auch Elite-Comfrey, Original-Elite-Comfrey usw., ein Grünfutter für Schweine. Den Anzeigen sind verschiedene Bilder beigegeben, die so undeutlich sind wie möglich. Der Name ist englisch und bedeutet Symphytum officinale. Die empfohlene Pflanze ist von unserer wilden Art etwas verschieden, namentlich die Grundblätter sind nach dem Stiele zu nicht verschmälert, sondern abgerundet, selbst herzförmig; die Stengelblätter laufen nur wenig herab, an den Stengeln sind daher die auffälligen Flügelleisten unserer wilden Art wenig ausgeprägt. Meist sind auch die Blumen des Comfrey etwas ansehnlicher und lebhafter blau. In Norddeutschland sind solche Formen schon vor Jahrzehnten hier und da unter dem Namen Schwarzwurzel angepflanzt. Sie stehen in den Floren unter verschiedenen Namen, sind bald zu Symphytum asperum oder asperrimum gerechnet, bald als orientale, bald als peregrinum bestimmt. Wahrscheinlich handelt es sich um Hybridabkömmlinge des schon früher aus den Kaukasusländern eingeführten S. asperum und unseres gemeinen S. officinale. Thellung hat die Pflanze vor einigen Jahren S. coeruleum genannt, jetzt zieht er diesen Namen zurück vor S. uplandicum Nyman.[1]) Diesen hat aber Nyman selbst zurückgenommen, da er seine Pflanze nachträglich mit Linné's S. orientale identifizierte.

Helianthi. Eine Helianthusform, die im Laube dem Topinambur (H. tuberosus) nahesteht. Sie unterscheidet sich von ihm dadurch, daß die Knollen lang und dünn sind, auch sollen sie viel mehr Eiweiß und entsprechend weniger Kohlehydrat enthalten. Die landwirtschaftlichen Versuchsstationen nennen den Helianthi Helianthus doronicoides. Ich habe blühende Pflanzen noch nicht gesehen.

Faba gigantesca, Riesenbohne aus Nordchina. Ich war sehr neugierig, was das sei. Der Charakter des Händlers als „Landwirtschaftlicher Sachverständiger" und der Preis von 1 Mark für

[1]) Schinz und Thellung in Vierteljahrsschrift Naturforsch. Gesellschaft Zürich, 58 (1913).

Digitized by Google

10 Samen ließ schon etwas Besonderes erwarten. Es handelt sich um einen sehr hochwüchsigen, weißblühenden, großsamigen Phaseolus, an dem ich spezifische Unterschiede von Ph. coccineus (multiflorus) nicht finde.

Lolium annuum westerwoldicum; Westerwoldisches Raygras. Dies Gras wird von holländischen Züchtern empfohlen und hat u. a. in Schlesien gute Erträge geliefert. Nach der Beschreibung vermutete ich Lolium multiflorum (Rchb. Ic. 234; Coste Flore de France 4255). Aber das Gras ist gar nicht einjährig, es hat den Namen annuum bekommen, weil es schon im ersten Jahre sehr viel Heu liefern soll. Es steht dem italienischen Raygrase sehr nahe, die geringen Abweichungen von diesem Typus in der Größe und Stellung der Ährchen liegen eher in der Richtung nach Lolium perenne als in der nach L. multiflorum.

Ernst H. L. Krause.

Bücherbesprechungen.

Alphonse de Candolle, Zur Geschichte der Wissenschaften und der Gelehrten seit zwei Jahrhunderten nebst anderen Studien über wissenschaftliche Gegenstände, insbesondere über Vererbung und Selektion beim Menschen. Deutsch herausgegeben von Wilhelm Ostwald. (Große Männer. Studien zur Biologie des Genies, Bd. II.) — Preis 12 Mk.

Der Band enthält eine Übersetzung des grundlegenden Werkes von de Candolle. Um das, was Alphonse de Candolle mit so großem Erfolge begonnen und was seitdem von Francis Galton in England unabhängig geschaffen worden ist, auch äußerlich als neue Wissenschaft zu kennzeichnen, gibt Ostwald eine Reihe von Werken verwandten Inhalts unter dem Gesamttitel „Große Männer, Studien zur Biologie der Forscher" heraus. Sein Buch gleichen Titels,[1]) durch welches das Interesse für diese Dinge in Deutschland neu belebt worden ist, hat er in den späteren Auflagen als den ersten Band dieser Reihe bezeichnet. Den zweiten Band bildet das vorliegende Grundwerk. Andere biographische und psychographische Arbeiten stehen für die Fortsetzung in Aussicht.

Über das Werk de Candolle's äußert sich Ostwald in einer Einführung. Nachdem er unter anderem die wesentlichsten Punkte aus dem Leben dieses Gelehrten hervorgehoben hat, sagt er etwa folgendes: In dem merkwürdigen und einzigartigen Buche lassen sich die Einflüsse aller privaten und wissenschaftlichen Richtungen und Beschäftigungen de Candolle's erkennen. Die tätige Teilnahme an der Verwaltung seiner Vaterstadt hatte ihm einen weiteren Erfahrungskreis bezüglich menschlicher Kollektiveigenschaften gegeben, als dies sonst einem Naturforscher zugänglich zu sein pflegt, und die beständige Richtung seines Geistes auf Vergleichen und Unterscheiden hatte ihn daran gewöhnt, auf alle Mannigfaltigkeiten seines Erfahrungskreises die gleichen Betrachtungen anzuwenden, um sie wissenschaftlich zu ordnen und zu verstehen. Die geographische Verteilung der Pflanzen unter Berücksichtigung der physischen Existenzbedingungen, die sie an den verschiedenen Orten finden, sowie der Ursachen, die ihre Verbreitung bewirken, legte ihm nahe, auch die geographische Verteilung der großen Männer unter ähnlicher Fragestellung zu erforschen. Und die von ihm sehr stark empfundene Auszeichnung, ebenso wie sein Vater auswärtiges Mitglied der Pariser Akademie zu sein, mag ihn auf den Gedanken gebracht haben, die Ehrenernennung der Akademien als objektiven Maßstab für den Wert der Forscher auf verschiedenen Fächern, Ländern und Zeiten zu benutzen. Er selbst gibt den seit seinen Jugendjahren mit großer Intensität aufgetretenen Hang, die Methoden der Statistik auf alle möglichen Probleme anzuwenden, als eine wesentliche Quelle jener Studien an, deren Niederschlag sich in diesem Buche findet.

Dieses erschien unter dem nicht sehr bezeichnenden Titel: Histoire des sciences et des savants depuis deux siècles, suivie d'autres études sur des sujets scientifiques, en particulier sur la sélection dans l'espèce humaine, im Jahre 1873 in erster Auflage.

Ostwald sagt am Schluß seiner Einleitung: So bedeutend auch de Candolle's botanische Leistungen gewesen sind, so darf doch die Überzeugung ausgesprochen werden, daß eine spätere Zeit ihn in erster Linie als den Begründer der „Geniologie" kennen wird.

Einen weiteren Einblick in das Wesen des vorliegenden Buches geben gewisse Bemerkungen aus der Vorrede des Verfassers selbst; dort heißt es z. B.: Da ich die Absicht hatte, die Wirkung der Vererbung und der Selektion bei der menschlichen Rasse zu erörtern, sowie die Verbindung ihrer Wirkungen mit den sozialen Einflüssen, von denen gewisse Folgen bestimmt werden, wie z. B. die Entwicklung ausgezeichneter Forscher, so war es logisch, mit allgemeinen Bemerkungen über die Methode der Beobachtung in ihrer Anwendung auf die materiellen Objekte und die sozialen Erscheinungen zu beginnen. Die Statistik ist eines der besten Hilfsmittel zur Gruppierung der Tatsachen für den Zweck, ihren Ursprung aufzuklären. Meine Ansicht über diesen Punkt kann in wenigen Worten ausgesprochen werden: statt des alten Spruches: Mundum regunt numeri muß es heißen: Mundus regit numeros.

Weiter hinten sagt de Candolle: An verschiedenen Stellen habe ich das schwierige Problem behandelt, was bei einer Person von der Vererbung herrührt und was von den äußeren Erziehungseinflüssen wie Beispiele, Institutionen usw., die jedenfalls in starkem Maße sich betätigen. Die Verwicklung dieser beiden Ursachen ist oft

[1]) Besprochen Naturw. Wochenschr. 1911 p. 159.

Digitized by Google

unlösbar, wie dies Herr Galton hervorhebt, doch gelangt man in gewissen Fällen dazu, die eine oder andere als vorwiegend nachzuweisen.

Und als de Candolle von seiner politischen Praxis spricht, da äußert er: Ich muß bekennen, daß sie in mir eine Abneigung gegen die sozialen Wissenschaften und eine Vorliebe für die Naturwissenschaften erweckt hat. Als ich indessen später über die politischen Kämpfe hinausgelangt und einfacher Beobachter geworden war, habe ich an der Beobachtung der Menschen ein Vergnügen gefunden. Es erschien mir da zum ersten Male möglich, dies mit vollkommener Unparteilichkeit ausführen zu können. Dieses Gefühl wurde in mir so stark, daß ich vor elf Jahren gedacht habe, daß ich die menschliche Gesellschaft ohne Bezugnahme auf meine eigene Person studieren könne, ebenso wie andere Naturforscher die Gesellschaften der Ameisen und Bienen studiert haben. Damals habe ich die erste Ausgabe dieses Werkes veröffentlicht.

Am Schluß der Vorrede de Candolle's heißt es endlich: Große Geister werden dieses Verfahren kleinlich und ungenügend finden. Sie bevorzugen die höheren Regionen und bedienen sich kühnerer Mittel, die indessen mehr oder weniger unbestimmt sind. Nach Neigung und Gewohnheit ziehe ich es vor, mich weniger hoch zu erheben und nach gewöhnlichem Verfahren Schritt vor Schritt zurückzulegen.

Max Verworn, Kausale und konditionale Weltanschauung. 46 Seiten. Jena, Verlag von Gustav Fischer 1912. — Preis 1 Mk.

In ansprechender, klarer Weise wendet sich der bekannte Physiologe gegen den immer noch in den Naturwissenschaften gepflegten, aus animistischen Vorstellungen erwachsenen Begriff der „Ursache". Zwar hat eine moderne Auffassung aus der „Ursache" denjenigen Faktor gemacht, der zu einer Gruppe von „Bedingungen" hinzutreten muß, damit ein bestimmter Vorgang verwirklicht werde. Aber es ist durchaus nicht einzusehen, warum ein solcher Faktor lediglich auf Grund eines zeitlichen Merkmals irgend etwas vor den Bedingungen voraus haben soll. Konkrete Beispiele, z. B. solche aus der Chemie, beweisen, daß es völlig gleichgültig ist, in welcher zeitlichen Reihenfolge die einzelnen Faktoren sich zusammenfinden, wenn sie nur schließlich in einem bestimmten Momente und an einem bestimmten Orte beieinander sind. Die Ursache ist demnach eine Bedingung wie jeder andere Faktor; und alle Bedingungen von denen ein Vorgang oder Zustand abhängig ist, sind hinsichtlich seines Zustandekommens ganz und gar gleichwertig.

Alle Vorgänge in der Natur sind komplexer Art, d. h. es sind in ihnen mannigfaltige simultan und sukzessiv verlaufende Teilvorgänge verkettet, aus denen sich wieder Partialbedingungen herausschälen lassen. Als Bedingungen gelten diejenigen unersetzbaren Faktoren, aus denen sich ein Vorgang eindeutig bestimmt. Die wissenschaftliche Erforschung alles Seins und Geschehens kann lediglich in der Ermittlung seiner Bedingungen bestehen.

Die konditionale Betrachtungsweise ist mehr als eine abstrakte Darstellungsweise, mehr als eine rein formale Analyse des Seins und Geschehens. Der Konditionismus liefert die einzige Grundlage einer wissenschaftlichen Weltanschauung; er ist dem Kausalismus nicht nur dadurch überlegen, daß er jeden mystischen Faktor verwirft, sondern auch dadurch, daß er viele Scheinprobleme verschwinden läßt. Das Problem der „Dinge an sich" z. B. verschwindet für ihn, weil ein vom Erkennen unabhängig gedachtes Sein sinnlos ist; das „Wesen" eines Vorganges und Zustandes kann nichts anderes sein als die Summe aller Bedingungen, die eben den Vorgang oder Zustand ausmacht. — Beantwortet der Kausalismus die Frage nach der Beziehung der physischen Vorgänge zu den materiellen in der Weise, daß er das menschliche „Wesen" in zwei prinzipiell verschiedene mystische Geschehensreihen zerspaltet, die zwar parallel aber doch nicht im strengen Sinne kausal verlaufen, so beseitigt der Konditionismus diese Unerquicklichkeit dadurch, daß er auch die Bewußtseinsvorgänge bedingt sein läßt, und zwar durch Vorgänge im Gehirn und in der Umwelt. — Der Konditionismus entzieht ferner der in der Zoologie und Embryologie noch spukenden „Lebenskraft" den Boden. Er kennt keine „indeterminierten äquipotentiellen" Systeme. Ihm gehen gleichartige Regenerationen immer nur aus gleichartigen, ungleichartige aus ungleichartigen Bedingungsgruppen hervor. — Das Problem der Willensfreiheit bereitet ihm ebensowenig prinzipielle Schwierigkeiten. Die Willenshandlung ist stets determiniert durch den Zustand der Assoziationsbahnen der Großhirnrinde. Dieser Zustand selbst geht aus einer Bedingungskette hervor, die weit in die Vergangenheit des Individuums und seiner Ahnen zurückreicht, sowie aus dem in den augenblicklichen äußeren Umständen liegenden Bedingungskomplexe. — Der Konditionismus räumt ferner mit den „Vererbungssubstanzen" und „Vererbungstendenzen" auf, die in bestimmten Bestandteilen des Zellkerns der Ei- und Spermazelle lokalisiert sein sollen. Die dem Leben eigentümliche Eigenschaft des Stoffwechsels kann doch nur dadurch übertragen werden, daß bei der Zellteilung alle inneren Lebensbedingungen, die zum Bestehen des Stoffwechsels notwendig sind, übertragen werden, und dazu gehören zahllose Stoffe des Zellkerns und des Protoplasmas. — Eine konditionale Pathologie kennt ferner keine „Ursache" des Todes oder einer Krankheit, sondern vielmehr einen unabsehbaren Komplex simultaner und sukzessiver Bedingungen, die nicht auf Kosten einer einzigen sich mehr oder weniger aufdrängenden Bedingung unbeachtet bleiben dürfen. — Zum Schlusse verleiht die konditionale Betrachtungsweise auch dem

Digitized by Google

Unsterblichkeitsgedanken einen wissenschaftlichen Sinn.

Es ist nicht zu erwarten, daß ein nicht sehr umfangreicher Vortrag alle mit der konditionalen Betrachtungsweise zusammenhängenden Probleme auch nur einigermaßen erschöpfend behandle. Aber immerhin bietet er eine sehr geeignete Vorbereitung auf diejenigen Schriften, die eine identische oder doch sehr verwandte Methode eingehender behandeln, nämlich auf die Schriften von R. Avenarius, E. Mach, J. Petzoldt und H. Dingler. Angersbach.

H. A. Mac Michael, The Tribes of Northern and Central Kordofán. Cambridge 1912, University Press.

Das Buch enthält eine allgemeine Geschichte des Gebiets, das nun die Provinz Kordofán im ägyptischen Sudan bildet, woran sich in 18 Kapiteln Beschreibungen der im nördlichen und zentralen Teil Kordofáns ansässigen Stämme schließen; dann folgen fünf Anhänge über verschiedene Gegenstände. Am ausführlichsten behandelt wird die Geschichte der Stämme und ihre „politische" Gliederung. Daneben finden wir eigentlich nur spärliche Beiträge zur Anthropographie und Völkerpsychologie. Von den beigegebenen Illustrationstafeln sind die meisten so undeutlich ausgefallen, daß man daran den Rassentypus der Bewohner, Kordofáns kaum erkennen kann. Die beschriebenen Stämme bilden keine anthropologische Einheit; teils scheint semitisches und teils hamitisches Blut vorzuherrschen, während einige Stämme wohl überwiegend aus Negern bestehen. Eine Karte erläutert die geographische Verteilung der Stämme.

H. Fehlinger.

United States National Museum. Bulletin 75. **H. L. Clark,** North pacific ophiurans in the Collection U. S National Museum. 8°. XVI und 302 S. 144 Fig. Washington 1911.
— —, Bulletin 76. **W. K. Fischer,** Asteroidea of the north pacific and adjacent waters. Part. I. Phanerozonia and Spinulosa. 4° VI und 426 S. 122 Tafeln. Washington 1911.

Die vorliegenden Bücher sind Werke rein systematischen Inhalts und haben als solche für einen weiteren Leserkreis nur dann Bedeutung, wenn die Ergebnisse der systematischen Arbeiten für die Biologie oder die Tiergeographie von besonderer Wichtigkeit sind. Das letztere ist vornehmlich bei dem Werk von H. L. Clark über die Schlangensterne des nördlichen Pazifik der Fall. Ca. 40000 Exemplare standen dem Verfasser zur Untersuchung zur Verfügung, die sich auf 189 Arten beliefen, von denen 129 als neue beschrieben werden. Diese Arten gehören zu 51 Gattungen, von denen 12 neu sind. Von größerem Interesse sind die Bemerkungen über die geographische Verbreitung der Schlangensterne und die daran geknüpften allgemeineren Schlußfolgerungen. Clark unterscheidet 4 Faunengebiete, nämlich Honshu, Beringsmeer, ozeanisches und amerikanisches Gebiet. Von diesen besitzt die Honshu-Fauna die größte Mannigfaltigkeit, während die Fauna des Ozeans von größerer Eintönigkeit, aber am ausgedehntesten ist. Nur 6 Arten kommen sowohl im Nord-Atlantischen Ozean wie im nördlichen Pazifik vor und können also als zirkumpolare betrachtet werden. Ungefähr $^4/_5$ aller Arten sind Seichtwasser-Formen, nur 41 Spezies überschreiten die Tiefe von 300 Faden. Die geographische Verteilung dieser Tiefwasser-Arten bestätigt die Richtigkeit der Annahme, daß die Tiefseetiere sich in einem gewaltigen Gebiete verbreiten. Ungefähr $^2/_5$ aller Arten sind ausgesprochene Kaltwasser-Formen, die nur in Wasser unter 45° Fahrenheit (13° Celsius) vorkommen. Aus der Tatsache, daß nahe verwandte, oft die einander am nächsten stehenden Formen in demselben Verbreitungsgebiet vorkommen, schließt Clark, daß „Jordan's Gesetz" für diese Echinodermenklasse keine Gültigkeit besitzt. Jordan hatte ja 1909 in seiner Arbeit „Isolation as a Factor in Organic Evolution" den Satz aufgestellt, daß, wenn eine Art ein bestimmtes Gebiet bewohne, die mit ihr nächst verwandte Art weder in demselben noch in einem damit zusammenhängenden Gebiete vorkommen könne, sondern ein Verbreitungsgebiet habe, das von dem ersten durch eine irgendwie geartete Schranke getrennt sei. Jordan selbst hat viele Ausnahmen von diesem Gesetz aus der Tier- und Pflanzengeographie angegeben; Clark benutzt die aus seinen Arbeiten sich ergebenden Resultate, um gleichfalls die Allgemeingültigkeit dieses Gesetzes zu bezweifeln. Er weist vielmehr, und wohl auch mit Recht, darauf hin, daß die „physiologische Isolation" bei der geographischen Verteilung der Schlangensterne von größerer Wichtigkeit sei als die geographische oder bathymetrische Isolation.

Das zweite zur Besprechung vorliegende Werk ist der 1. Teil einer umfassenden Arbeit über die Seesterne des nördlichen großen Ozeans. Es behandelt die beiden Ordnungen Phanerozonia und Spinulosa in großer Ausführlichkeit und auf der Grundlage eines riesenhaften Materials, um die die amerikanischen Forscher jeder beneiden wird, der einmal gezwungen ist, systematische Forschungen an geringem Material vorzunehmen, wie das in Deutschland ja leider die Regel ist. Bewunderung ruft auch die äußere Ausstattung (122 Tafeln in Quartformat mit einer Fülle von prächtigen Lichtdrucken) hervor, die für die Veröffentlichungen des National Museums und des Smithsonian Instituts geradezu charakteristisch sind.

Ferd. Müller.

Dr. **Arthur Meyer,** Prof. der Botanik und Direktor des bot. Gartens und des bot. Institutes der Universität Marburg. Die Zelle der Bakterien. Vergleichende und kritische Zusammenfassung unseres Wissens über die Bakterienzelle. Mit 1 chromolithographischen Tafel und 34 Abbild.

Digitized by Google

im Texte. Jena 1912, Verlag von Gustav Fischer. — Preis 12 Mk.

Meyer hat sich vielfältig mit den Bakterien in fördernder Weise beschäftigt und wir erhalten in dem vorliegenden Buch, von 285 Seiten Umfang, wiederum ein für alle, die sich in wissenschaftlicher Weise um Bakteriologie kümmern, wichtiges Werk. Der Autor macht insbesondere mit Recht darauf aufmerksam, daß bei Objekten, die an der Grenze des sichtbaren liegen, „die richtige Auffassung des Gesehenen wesentlich davon abhängt, ob das Auge und der Geist an ähnlichen, größeren Objekten geschult worden ist". Es ist deshalb auch sehr geschickt, daß der Verfasser — da das Buch für ein Publikum sehr verschiedener Vorbildung bestimmt ist — von jedem Bestandteile der Zelle des Bakteriums, das vorausgeschickt hat, was wir sicheres über den gleichen Bestandteil der Zellen anderer Pflanzen wissen. P.

Raphael Ed. Liesegang, Geologische Diffusionen. Mit 44 Abbildungen. Verlag von Theodor Steinkopff, Dresden und Leipzig 1913. — Preis 5 Mk.

Es war die Absicht des Verfassers, die Bedeutung der Diffusionen für die Geologie, Petrologie und Mineralogie einmal zusammenfassend darzustellen und zwar einerseits durch kurze Wiedergabe der sehr zerstreuten Literatur, andererseits durch Einfügung eigener Beobachtungen und Theorien. Wenn Liesegang in diesem Bestreben die wichtigen Anschauungen über die Bedeutung der Diffusionen für die Genese von Erzlagerstätten sehr ausführlich wiedergibt, und wenn er sie in den Kapiteln über die sekundären Teufenunterschiede, die Lateralsekretionen, die Bildung von Goldlagerstätten und Erzschläuchen auszubauen versucht, so wird hierdurch auch der Bergmann in dem Buche allerlei Anregendes für die Praxis finden.

Immer weiter suchen die Geologen in der Erdkruste nach Spalten, nach offenen Bahnen, in denen sich gelöste Stoffe fließend fortbewegen oder aber mineralbildende Gase aufsteigen können. Es ist zweifellos, daß solche offenen Wege von außerordentlicher Bedeutung für die geologische Dynamik sind. Aber man vergißt hierüber sehr oft, daß daneben noch jene andere Art der Fortbewegung der hier in Betracht kommenden Materien möglich ist, nämlich die durch Diffusionen. Um kurz daran zu erinnern, was denn Diffusion sei, ist in dem kleinen Werk einleitend das folgende einfache Experiment beschrieben: Ein größeres Becherglas wird mit 1—2 l Wasser gefüllt, welches durch etwas Lackmustinktur und 2—5 ccm Salzsäure rot gefärbt worden ist. Wirft man 10—20 g Ätzkali oder Ätznatron in Stangenform hinein, so vergeht einige Zeit, bis sich dies gelöst hat. Nach einer Viertelstunde ist der untere Teil der Flüssigkeit, etwa 1 cm hoch tiefblau gefärbt. Darüber steht die unveränderte rote Flüssigkeit. Die Grenze zwischen Blau und Rot ist haarscharf. Markiert man diese Grenze, so findet man nach einem Tag, daß sie sich etwa 4 cm nach oben verschoben hat. In den folgenden Tagen rückt sie mit 2 cm Geschwindigkeit immer weiter nach oben. Das Alkali diffundiert der Schwerkraft entgegen nach aufwärts.

Im Verhältnis zu dem, was das Fließen leistet, ist die Geschwindigkeit der Diffusion also tatsächlich eine äußerst minimale. 2 cm pro Tag geben aber in kaum anderthalb Jahrhunderten einen Kilometer und der Geologe hat sehr viel Zeit zur Verfügung.

Die Vorgänge sind im Prinzip die gleichen, wenn man als Medium nicht eine leichtbewegliche Flüssigkeit, sondern z. B. eine Kieselsäuregallerte annimmt. Eine Fortbewegung durch Strömung ist darin natürlich vollkommen ausgeschlossen. Auch in angefeuchtetem Sand oder Ton breiten sich die diffundierenden Stoffe in der gleichen Weise aus. Kommen sie von oben, so kann natürlich je nach der Porösität des Mediums ein mehr oder weniger starkes Sickern sich dazu gesellen. Die Aufwärtsbewegung erfolgt aber ausschließlich durch Diffusion. Denn mit aufsteigenden Quellen, die bisher fast überall zur Deutung einer derartigen Stoffwanderung herangezogen werden, kann man hier nicht rechnen.

Jedenfalls ist es sehr anregend, einmal nachzuforschen, was die Diffusion allein zu leisten vermag — also mit Absicht von der tatsächlich so überaus häufig vorhandenen Fortbewegung durch Fließen und von ähnlichem abzusehen.

Dieser Versuch wird in dem vorliegenden interessanten Büchlein unternommen.

Wie den Lesern der Naturw. Wochenschr. bereits bekannt ist, bekommen die Diffusionsvorgänge zur Erklärung gewisser komplizierterer Strukturen, wie z. B. der des Achats, eine ganz besondere Bedeutung. Die erste Originalarbeit über diesen Gegenstand hat Liesegang im Jahrgang 1896 dieser Zeitschrift veröffentlicht (p. 353). Später wurde dann verschiedentlich darauf zurückgekommen.

Dr. C. Breitfeld, Berechnung von Wechselstrom-Fernleitungen. Mit 15 eingedruckten Abbildungen und 2 Tafeln. 17. Heft der Sammlung „Elektrotechnik in Einzeldarstellungen". Unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner herausgegeben von Dr. G. Benischke. Braunschweig, Druck und Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, 1912. — Preis 4 Mk.

Der Leser der Naturw. Wochenschr. wird über die vorliegende übersichtliche Darstellung hinreichend orientiert sein, wenn er einiges aus dem Vorwort erfährt. Es heißt dort unter anderem:

„Das Problem der „Fernleitung von Wechselströmen" wurde in technisch brauchbarer Form zum ersten Male exakt, d. h. mit Berücksichtigung aller maßgebenden Faktoren von G. Rößler in seinem gleichnamigen Werke behandelt."

Digitized by Google

Prof. Feldmann sagte in seiner Kritik des trefflichen und ausführlichen Rößler'schen Werkes, es sei nicht leicht zu lesen. Breitfeld glaubt, daß besonders der mit der symbolischen Methode Unvertraute diesem Urteil zustimmen wird. Er hat deshalb im ersten Teile, der der Rößler'schen Theorie gewidmet ist, Wert darauf gelegt, die Zahlenrechnungen mit den symbolischen Größen so breit vorzubringen, daß der Anfänger überall den Zusammenhang behält und durch die Beispiele praktische Übung in den Rechnungsoperationen findet.

Am Schluß des Vorworts schreibt Breitfeld: „Dem Vorwurf der physikalischen Undurchsichtigkeit der symbolischen Methode Rechnung tragend, habe ich im zweiten Teile die Darstellung in reeller Form gewählt."

Literatur.

Stößner, Sem.-Ob.-Lehr. Prof. Dr. Art.: Lehrbuch der pädagogischen Psychologie. Auf Grundlage der physiologisch-experimentellen Psychologie bearb. Mit 41 Fig. im Text u. zahlreichen Anwendungsaufgaben. 4. verb. Aufl. Leipzig '13, J. Klinkhardt. — 4 Mk.

Anregungen und Antworten.

Darmgifte und Darmentgiftung nach Prof. Metschnikoff. — Im folgenden seien die neueren Forschungsergebnisse aus dem Pasteur-Institut in Paris kurz zusammengestellt, da auf zwei kurze Notizen auf p. 218 u. 622 dieses Jahrgangs der Naturw. Wochenschr. wiederholt diesbezügliche Anfragen aus dem Leserkreise eingetroffen sind.

Es ist allbekannt, daß Prof. Metschnikoff sich seit langem bemüht, die Ursachen des frühzeitigen Alterns zu ergründen. Die Beobachtung, daß die Lebenslänge der Tiere im umgekehrten Verhältnis zu der Länge des Dickdarmes steht, führte Metschnikoff zu der Vermutung, daß die im Darm vegetierenden Bakterien an dem vorzeitigen Verfall unseres Organismus die Schuld trügen. Die von diesen Mikroben produzierten Gifte sollen die Ursache unseres kurzen Lebens und der Krankheiten unseres Alters sein. Es ist auch tatsächlich gelungen, aus den durch die Darm-Bakterien des Menschen erzeugten Fäulnisprodukten der Eiweißstoffe giftige Körper, Toxine, zu gewinnen, die, selbst in kleinen Dosen, kleine Versuchstiere blitzartig töteten. Das Faktum, daß gewisse dieser Stoffe in dem Inhalt des menschlichen Dickdarms vorhanden sind und sich auch hier feststellen lassen, beweist, daß im Organismus des Menschen tatsächlich eine Fäulnis der Eiweißstoffe in gleicher Weise vor sich geht, wie bei Versuchen im Laboratorium. Metschnikoff experimentierte nun mit einem der wesentlich in Betracht kommenden Gifte weiter, nämlich mit kleinen Dosen Phenol, die Hunden und Affen durch den Mund eingegeben wurden. Schon nach wenigen Monaten traten bei allen Versuchstieren Degenerationserscheinungen der Arterien, der Niere, der Leber usw. ein, die denjenigen der Greise in allen Teilen gleich kamen.

Nach Feststellung dieser Tatsachen wurden auch Versuche mit Indol und anderen Produkten der Darmfäulnis gemacht. In kleinen Dosen durch den Mund eingenommen, ist auch das Indol ein langsam wirkendes Gift, das die bekannten Alterserscheinungen hervorruft. So verursacht es vor allem die Arteriosklerose, die chronische Entzündung der Nieren, kurzum Erscheinungen, die für den im Alter eintretenden Verfall charakteristisch sind.

Welche Maßnahmen sind also zu ergreifen, um die Produktion solcher Gifte in unserem Darm und somit die Altersdegeneration zu bekämpfen. Da Säure den Fäulnisprozeß hindert, schlug M. zunächst vor, Milchsäure-Bakterien zu verspeisen. Hiermit war das Problem indessen noch nicht vollständig gelöst. Milchsäure-Bakterien (zu denen auch die Bakterien des Yoghurt gehören (hierüber vgl. Naturw. Wochenschr. 1913, p. 441, 496 und 654)), gebrauchen einen zuckerhaltigen Nährboden. Nun dringt aber der mit der Nahrung aufgenommene Zucker nur höchst selten bis in die unteren Darmpartien, und die Milchsäure-Bakterien vermögen daher gerade an der wichtigsten Stelle den Kampf gegen die Fäulnis-Bakterien nicht aufzunehmen. Es mußte demnach versucht werden, eine Produktionsquelle von Zuckerstoffen im Dickdarm selbst zu finden. In der Tat konnte ein Darmbakterium ermittelt werden, das Zucker aus Stärke bildet, ohne die Eiweißkörper anzugreifen. Das zuckerbildende Bakterium paßte sich den Verhältnissen im menschlichen Darme überaus gut an, es erwies sich als absolut unschädlich und die Indol- und Phenolbildung im Darm wurde sowohl bei Tieren, wie bei Menschen bedeutend herabgesetzt.

Zur Unterstützung der Wirkung empfiehlt es sich, Kartoffeln (in jeder Zubereitung) zu essen. Außerdem ist es notwendig, den Fleischgenuß, soweit wie möglich, einzuschränken.

Das zuckerbildende Bakterium bildet den denkbar besten Nährboden für das Wachstum und die Ansiedlung der Milchsäure-Bakterien im Darm und erst im Zusammenwirken hiermit erzielt man die volle Wirkung.

In den Annalen Pasteur Nr. 8 und 11, Jahrgang 1912, finden sich die Originalarbeiten zum Gegenstande.

Wie die Yoghurtbakterien, so ist auch dieses nützliche Darmbakterium bereits im Handel und zwar unter dem Namen Intestibakterium.

Zur Frage der Schädlichkeit einiger Beeren. — Auf meine gleichlautende Arbeit in Nr. 37 dieser Zeitschrift hatte Herr Prof. Dr. Hager (Hannover) die große Liebenswürdigkeit, mir die nachfolgende Mitteilung zu machen: „Vor zwei Jahren aßen meine Zwillingssöhne, die damals 8 Jahre alt waren, Nachtschattenbeeren. Beide erkrankten unter Erbrechen. Während aber der eine sich rasch wieder erholte, hatte der andere heftiges Fieber verbunden mit Unwohlsein und mußte daher einen Tag lang das Bett hüten." Nach diesen unfreiwilligen Experimenten scheint also der Genuß von Solanum nigrum-Beeren doch nicht unbedenklich zu sein, wie ich bisher auf Grund meiner Selbstexperimente annehmen mußte. Zwar gelten im allgemeinen die Nachtschattenbeeren als giftig, doch „the symptoms have varied so greatly that the most opposite phenomena have been witnessed as effects of poisoning by the same berries of solanum" (A. W. Blyth. Poisons. London 1895 p. 387). Man könnte einwenden, daß die Giftwirkung der Nachtschattenbeeren sich nur bei Kindern entfaltet, doch habe ich im letzten Aufsatz ja auch einen Fall erwähnt, wo sich der Nachtschattenbeerengenuß auch bei einem Kinde als unschädlich erwies. Was mag nun die Ursache dieser so auffallend differenten Symptomatologie sein? Mit dem Schlagwort Idiosynkrasie wird die Beantwortung dieser Frage nicht erledigt. Ähnlich wie bei Solanum nigrum verhält sich die Bewertung der Toxizität der Beeren von Solanum dulcamara. Ich selbst aß des Experiments halber 25 Beeren des Bittersüß, welche Pflanze der Franzose der schönen scharlachroten Beeren wegen auch feu sauvage nennt. Die Samen, teils fein zerkleinert, schluckte ich mit herunter. Da nun Wassergenuß auf Beeren als besonders schädlich verdächtigt wird, trank ich einige Schluck Wasser nach. Der Geschmack der Beeren ist keine Spur von süßlich, sondern widerlich bitter, ähnlich nur ekelhafter als der Geschmack bitterer Gurken. Doch hält der widerliche Geschmack nur recht kurze Zeit an. Süßlicher Nachgeschmack, wie der Name andeuten könnte, ist aber nicht vorhanden. Überdies heißt die Pflanze mit ihrem verbreiteteren Namen bei den Franzosen, entsprechend der offiziellen Bezeichnung, nicht Bittersüß, sondern douce-amère, also umgekehrt. Nebenbei sei hier bemerkt, daß die alten griechischen und lateinischen Schriftsteller die Pflanze überhaupt nicht erwähnen. Auf die angebliche Giftwirkung der Pflanze deuten z. B. die holländischen Synonyme: Dolkruid, Berstebeziën und doode bessen, ferner das französische: Vigne de Judée. Das Ergebnis meines erwähnten Selbstexperiments aber war das gleiche wie das mit den 25 Nachtschattenbeeren, nämlich daß auch die Bittersüßbeeren für mich unschädlich waren. Es zeigte sich

Digitized by Google

weder ein subjektives noch objektives Symptom (wie z. B. Pupillenerweiterung, die durch solaninhaltige Pflanzen angeblich bewirkt werden soll). Zur Literatur, was die verschiedenen toxikologischen Schriftsteller über die Toxizität der Bittersüßbeeren sagen, vergleiche man die folgenden Exzerpte. A. J. Kunkel, Handb. d. Toxikologie 1901, II. p. 876: „Die Beeren von Solanum dulcamara enthalten Solanin. Husemann erzählt (Tox. Suppl. p. 55) verschiedene Angaben aus der älteren Literatur, wonach diese Beeren bei Kindern schwere Vergiftung gemacht haben." Lewin-Pouchet, Traité de Tox. 1903, p. 762: „Les enfants sont empoisonnés par dix baies de douce-amère." Blyth (op. cit.): „Cases of poisoning by bitter-sweet berries are recorded in Lancet 1856; C. Bourdin, Gaz. des Hôpitaux 1864." J. Chalon, Les plantes méd. et vénéneuses. 1911, p. 48: „Les baies de la douce-amère, d'après Ferrand, sont inoffensives." W. Mitlacher, Tox. od. for. wicht. Pflanzen etc. 1904, p. 160: „Auch die Früchte des Bittersüß sind, wohl nur in größerer Menge genommen, toxisch wirkend, aber immerhin suspect." Ch. Cornevin, Plantes vénéneuses 1893, p. 455: „Le nom de Douce-amère vient de la saveur de l'écorce qui est d'abord amère puis douceâtre. Quant aux baies, Rodet et Baillet les déclarent sans propriétés malfaisantes. Floyer dit que trente baies ont suffi pour amener la mort d'un chien, mais Dunal affirme en avoir fait prendre davantage au chien sans qu'il en soit résulté aucun dérangement de sa santé." Sollte irgendeiner der Leser Erfahrungen über die Toxizitätsverhältnisse dieser oder anderer Beeren haben, so wäre ich ihm für Mitteilung recht dankbar.

Friederich Kanngießer (Braunfels an der Lahn).

Herrn Ökonomierat D. in E. — In einem Artikel des Herrn Ober- und Geh. Baurat Klopsch: „Verminderung der Kesselsteinbildung durch Zuführung von Kohlensäure zum Speisewasser" („Zeitschrift des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen" Nr. 40, LI. Jahrg., vom 24. Mai 1911) findet sich das, was bisher über dieses Verfahren bekannt geworden ist. In dem genannten Aufsatz heißt es unter anderem:

Die im Bezirk der Königlichen Eisenbahndirektion Halle a. d. Saale gelegenen Lokomotivstationen Eilenburg und Bitterfeld liegen an dem Flusse Mulde. Das in Eilenburg zur Lokomotivspeisung aus diesem Fluß entnommene Wasser setzt ganz geringen Kesselstein an, das in Bitterfeld aus demselben Gewässer verwandte Wasser zeigt die angenehme Eigenschaft, daß Kesselstein in den nur mit diesem Wasser gespeisten Lokomotivkesseln gar nicht gebildet und der etwa vorhandene, von anderen Speisestellen herrührende sehr bald, freilich anfangs mit Rohrlecken verbunden, gelöst wird und beim Auswaschen leicht entfernt werden kann.

Eine Untersuchung des Flußwassers bei Eilenburg und Bitterfeld ergab, daß das Wasser dieselben Mengen fester Rückstände hatte, daß aber dem in Bitterfeld entnommenen Wasser etwas freie Kohlensäure beigemischt ist, welche wahrscheinlich durch eine in der Nähe der Entnahmestelle vorhandene kohlensäurehaltige Quelle in das Wasser gelangt.

Diese Feststellung brachte den Ober- und Geh. Baurat Klopsch auf den Gedanken, auf Lokomotivspeisestationen mit viel Kesselstein bildendem Wasser diesem Kohlensäure in geringen Mengen beizumischen. Dies geschah in der Weise, daß neben dem Wasserbehälter eine der bekannten Kohlensäureflaschen, wie sie z. B. zum Bierausschank benutzt werden, aufgestellt wurde. Durch ein Bleirohr, welches über die obere Behälterkante nach der Mitte des Bodens geführt wurde und hier in einen Stern endigte, dessen Strahlen mit kleinen Öffnungen versehen waren, wurde Kohlensäure durch ein Reduzierventil in so geringen Mengen dem Wasser zugeführt, daß eine Blasenbildung an der Oberfläche nicht wahrzunehmen war.

Im Behälter zeigte sich bald eine vermehrte Ablagerung von Rückständen, die wie gewöhnlich von Zeit zu Zeit unten abgelassen wurde, in den Lokomotivkesseln nahm die Kesselsteinbildung ab, bereits vorhandener Stein löste sich leichter und wurde beim Auswaschen mittels unter höherem Druck stehenden Wassers beinahe vollständig entfernt.

Eine Untersuchung des Kesselinnern, nachdem die Speisung mit derartigem mit Kohlensäure gesättigtem Wasser längere Zeit erfolgt war, ließ schädliche Einwirkungen auf die Wandung nicht erkennen. Das Rohrlecken, das früher auf den verschiedenen Wasserstationen sich in ziemlich heftiger Weise gezeigt hatte, ist beinahe ganz verschwunden.

Da die Wasserreinigung, wie sie im Bezirk der Eisenbahndirektion Halle a. S. auf verschiedenen Stationen mit Kalk, Soda, Baryt vorgenommen wurde, stets teurer ist, daß bei zu stark getriebener Reinigung das Kesselwasser zum Überschäumen neigt und in die Zylinder gerissen vielfach Mißstände mit sich bringt, scheint das beschriebene Verfahren der Zuführung der Kohlensäure diese Nachteile zu vermindern, und ist dabei bedeutend bequemer und billiger.

Es dürfte sich daher empfehlen, daß diese Art der Kesselsteinbeseitigung besonders bei den verschieden zusammengesetzten Kesselspeisewassern in größerem Umfange und längere Zeit erprobt würde.

Die schädlichen Hauptbestandteile des Kesselspeisewassers, das die Zerstörung der Innenseite und Wandungen der Dampfkessel begünstigt, sind Calciumkarbonat und Calciumsulfat. Diese sind in Form von primären Karbonaten und Sulfaten im Wasser gelöst. — Beim Kochen des Wassers gehen die gelösten primären Salze unter Abspaltung von CO_2 und H_2O in die sekundären, wasserunlöslichen Verbindungen über, z. B.

$$Ca\begin{matrix}HCO_3\\HCO_3\end{matrix} = CaCO_3 + \underbrace{H_2O + CO_2}_{H_2CO_3}.$$

Dieses unlösliche Karbonat setzt sich als „Kesselstein" an der Wandung des Kessels fest, wird aber durch viel Kohlendioxyd wieder zu dem primären, wasserlöslichen Karbonat gelöst. Im kleinen läßt sich der Versuch so ausführen, daß man in ein Glas Wasser durch ein Glasrohr Luft hineinbläst. Man beobachtet, wie sich eine Trübung bildet, die nach weiterem Hineinblasen von Luft wieder verschwindet. — Die Erklärung dieses Versuches ist die, daß die besonders kohlendioxyd-(kohlensäure)haltige ausgeatmete Luft zuerst das wasserunlösliche Karbonat ($CaCO_3$) ausfällt, das sich bei mehr Zusatz von Luft, also auch Kohlendioxyd, in das wasserlösliche saure oder primäre Karbonat umwandelt. — Das Calciumkarbonat löst sich deshalb, weil das Kohlendioxyd, CO_2, oder fälschlich oft Kohlensäure genannt, im Wasser wie eine schwache Säure (H_2CO_3 Kohlensäure) wirkt.

In einer Notiz über mein Fernlenkboot auf p. 506 dieses Jahrgangs der Naturw. Wochenschr. findet sich ein Passus, welcher nicht stimmt und zu irrtümlichen Auffassungen beitragen könnte; er lautet: „Bleibt das Kontaktrad längere Zeit, etwa eine Viertelminute stehen, so wird die gerade eingeschaltete Funktion ausgelöst."

Ich bemerke, daß es genügt, wenn das Kontaktrad $^1/_4$—1 Sekunde (je nach Einstellung) stehen bleibt, um die betreffende Funktion auszulösen.

Dadurch wird ein rasches und sicheres Funktionieren, wie es die Praxis erfordert, ermöglicht. Christoph Wirth.

Bitte.

Zur Verteilung an unsere verschiedenen Mitarbeiter bitten wir um freundliche Übersendung von Separaten allgemein interessanten Inhalts. Red.

Inhalt: Henry Potonié †. — Neues aus der Physik. — Neues aus der Technik. — Ernst H. L. Krause: Einige neuempfohlene Kulturpflanzen. — **Bücherbesprechungen:** Alphonse de Candolle: Zur Geschichte der Wissenschaften und der Gelehrten seit zwei Jahrhunderten. — Max Verworn: Kausale und konditionale Weltanschauung. — H. A. Mac Michael: The Tribes of Northern and Central Kordofán. — United States National Museum. — Dr. Arthur Meyer: Die Zelle der Bakterien. — Raphael Ed. Liesegang: Geologische Diffusionen. — Dr. G. Breitfeld: Berechnung von Wechselstrom-Fernleitungen. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften an Rob. Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 23. November 1913. | Nummer 47.

Neues aus der Geographie.

Die Entstehung des Talnetzes behandelt eine Arbeit von Alfred Hettner (Geogr. Ztschr. 1913, H. 3). Bekanntlich haben sich zwei Ansichten bezüglich der Entstehung der Täler lange gegenüber gestanden. Nach der einen sind alle größeren Täler endogenen Ursprungs, also durch den inneren Bau der Erdrinde bedingt (Spalten, Gräben usw.), während die Arbeit des Wassers nur eine ganz unbedeutende Rolle spielt. Nach der zweiten dagegen sind die Täler exogenen Ursprungs, also in der Hauptsache durch fließendes Wasser geschaffen, und nur die Anlage ist teilweise durch den inneren Bau bestimmt. Diese letztere Ansicht, die Erosionstheorie, hat die erstere, die wir Spaltentheorie nennen können, fast völlig verdrängt. Folgende Tatsachen deuten auf die Richtigkeit der Erosionstheorie: es besteht ein bestimmtes Verhältnis der Größe der Täler zur Größe der Flüsse; der Neigungswinkel der Talsohle ist von der Wassermenge des Flusses abhängig; die Einmündung der meisten Nebentäler geschieht in dem Niveau des Haupttales; die vielen Flußwindungen lassen sich nicht auf Spalten zurückführen, vielmehr deuten der Gegensatz eines inneren Gleit- und eines äußeren Prallhanges sowie das Vorhandensein von Talterrassen, die als alte Talböden aufgefaßt werden müssen, und das häufige Vorkommen von Flußgeröllen auf diesen Terrassen und den oberen Hängen auf eine erodierende Tätigkeit des fließenden Wassers, welche das Tal geschaffen hat. Die Beobachtung lehrt, daß tektonische Linien den Tälern wohl den Weg weisen können, daß aber die Hohlform selbst erst durch die Arbeit des fließenden Wassers entstanden ist.

Diejenigen Täler, welche der Abdachung der ursprünglichen Oberfläche folgen, bezeichnen wir als tektonisch bestimmte oder mit A. Penck als Folgetäler oder als gleichsinnige oder konkordante Täler. Man kann Abdachungstäler und Dislokationstäler unterscheiden, je nachdem, ob die Abhängigkeit vom Gebirgsbau durch die Abdachung einer Fläche oder durch den Verlauf einer Dislokationslinie gegeben ist.

Bei vielen Tälern besteht jedoch eine Übereinstimmung oder Konkordanz mit dem Gebirgsbau nicht; solche Täler können widersinnig oder diskordant genannt werden. Oft ist die Diskordanz eines Tales nur eine scheinbare, indem sie nur zur heutigen, nicht aber zur ursprünglichen oder tektonischen Oberfläche besteht. Eine Rekonstruktion der letzteren beseitigt den Widerspruch, z. B.: ein Fluß kommt aus niedrigem Hügelland und durchbricht eine Landstufe (diskordantes Tal); aber diese Landstufe ist jünger als der Fluß und erst durch spätere Abtragung entstanden; ursprünglich war das Hügelland ebenso hoch oder vielmehr etwas höher als das unterhalb gelegene Tafelland, es ist nur wegen der geringeren Widerstandsfähigkeit seiner Gesteine stärker abgetragen worden. Oder:

Ein Fluß durchbricht Falten oder durchschneidet ihm entgegengekehrte Schichten. Dieselben gehören aber einem Rumpfgebirge an, das vielleicht noch eine Decke tafelartig liegender Gesteine hat. Die tektonische Oberfläche aber wird durch die Neigung der Rumpffläche und der darüber liegenden Schichtentafel bestimmt, und mit dieser stimmt der Flußlauf überein. Richthofen hat solche Täler als epigenetisch bezeichnet.

Bei anderen Tälern aber ist die Diskordanz, also der Widerspruch gegen den inneren Bau, nicht scheinbar, sondern wirklich vorhanden. Am auffallendsten ist ein solcher Widerspruch bei Quertälern, die Gebirgsketten oder ganze Gebirge durchsetzen und als Durchbruchs- oder Durchgangstäler bezeichnet werden. Für die Entstehung dieser Täler gibt es zwei Erklärungen. Entweder sind die Flüsse älter als die Gebirge und haben diese zerschnitten, während sie sich aufwölbten (Powell), oder die Täler sind jünger als die Gebirge und nicht unmittelbar mit dem Gebirgsbau entstanden und durch diesen bedingt, sondern sind erst durch verschiedene Vorgänge nachträglich ausgebildet worden. Solche nachträglichen (subsequenten) Täler können auf dreierlei Weise entstehen. Sie können erstens in einem bis dahin unzertalten Gebiete neu gebildet werden, z. B. in Plateaus, deren Flüsse nur am Rande das zur Erosion nötige Gefälle haben, während sie in den inneren Teilen träge dahin schleichen oder das Wasser im Boden versinkt. Hettner hat diese Erosion als mittelbar im Gegensatz zu der unmittelbaren, überall sofort einsetzenden bezeichnet. Die mittelbare Erosion ist im allgemeinen auf Tafelländer und andere Plateaus beschränkt, während in Faltengebirgen, in zerstückelten Schollengebieten und in Vulkanlandschaften die Erosion meist sofort einsetzen kann. Nachträgliche Täler können zweitens in Kalkgebieten entstehen, wo Höhlengänge, also unterirdische Täler, in oberirdische Täler umgewandelt werden. Und drittens können Täler, die schneller eingeschnitten werden als andere, siegreich in deren Gebiete eindringen und sie von der Seite oder von der Quelle her anzapfen.

Die nachträgliche Talbildung und besonders der Wettbewerb der Täler untereinander sind von Davis und seinen Schülern eingehend verfolgt worden. Die Ursache ungleich starker Erosion

Digitized by Google

wird hauptsächlich auf die verschiedene Härte des Gesteins zurückgeführt: wenn verschieden harte Gesteine an die Oberfläche treten, schneiden die Flüsse in den weichen Gesteinen Täler ein, und diese Täler schreiten schnell nach hinten fort und zapfen die benachbarten Täler an. Doch ist zu bedenken, daß der Begriff „harte" und „weiche" Gesteine sehr unbestimmt ist, daß es wahrscheinlich viel mehr auf die Durchlässigkeit und Zersetzbarkeit als auf die mechanische Härte des Gesteins ankommt und daß ferner die Härte eines Gesteins oft gar nicht unmittelbar beobachtet, sondern erst rückwärts erschlossen wird. Auch die verschiedene Steilheit der beiden Seiten eines Gebirges bedingt verschieden starke Erosion und hat damit eine Verlegung der Wasserscheide zur Folge; ähnlich wirkt ein starker Gegensatz von Regenseite und Trockenseite. Am auffallendsten ist der Einfluß eines solchen klimatischen Gegensatzes der beiden Gebirgsseiten, wenn der Fluß eines regenreichen Abhanges den Kamm durchschnitten hat und nun in ein trockeneres Zentralgebiet eingreift, wie Hettner es vom Rio de La Paz (Bolivia) beschrieben hat. Die Richtung der Erosion kann auch durch tektonische Linien bestimmt sein; Kluftlinien bieten sich als Linien geringeren Widerstandes dar. Doch sollte eine Verwerfung im inneren Bau erst nachgewiesen werden, ehe man sich ihrer zur Erklärung eines Tales bedient. Vielfach wird auch ein indirekter Einfluß der Verwerfung vorliegen, indem sie nämlich Gesteine von verschiedener Widerstandsfähigkeit nebeneinander an die Oberfläche gebracht hat.

Die Ursachen, von denen Richtung und Anordnung der Täler abhängen können, sind also von großer Mannigfaltigkeit, und jeder Versuch einer Erklärung muß alle diese Bildungsmöglichkeiten im Auge haben. Es müssen in erster Linie die Beziehungen der Talrichtung zu den Tatsachen des inneren Baues geprüft werden, seien es Faltenzüge oder Verwerfungen und Kluftrichtungen, sowie zur ursprünglichen oder idealen, d. h. vor dem Beginn der Abtragung vorhandenen oder doch vorauszusetzenden tektonischen Form und tektonischen Oberfläche der Landschaft. Diese Prüfung ist unbedingt nötig, wenn sie auch bei weit fortgeschrittener Zerstörung des Gebirges schwierig ist. Dann muß das Alter der Täler untersucht werden. Die in Form von Terrassen erhaltenen alten Talböden können Anhaltspunkte dafür bieten, ob ein Tal schon vor den letzten Hebungen vorhanden war oder nicht, und ob die Größe des damaligen Flusses ungefähr der Größe des heutigen Flusses gleichkam oder nicht. Aus der Form der Täler, dem Vorhandensein von Talwasserscheiden und der zu geringen Größe der Flüsse im Verhältnis zum Tal kann auf Flußverlegungen geschlossen werden. Die Übereinstimmung oder der Gegensatz der Richtung benachbarter Flüsse weist auf übereinstimmende oder widersprechende Bildungsgeschichte hin. Zur Bestimmung der verschiedenen Ursachen nachträglicher Talbildung muß untersucht werden, ob ein diskordantes Tal wirklich mit der steileren Abdachung der tektonischen Oberfläche, mit größerem Wasserreichtum, mit weniger widerstandsfähigem Gestein zusammenfällt. Die Untersuchung darf dabei nicht bei den einzelnen Tälern stehen bleiben, sondern muß auf die Gesamtheit der Täler, auf die Talnetze und Talsysteme gerichtet sein; denn die Geographie muß es immer auf die ganze Landschaft absehen. Bei der Schwierigkeit des Gegenstandes blieb es lange bei einer einseitigen Auffassung. Zuerst faßte man meist nur die Abhängigkeit der Talsysteme vom inneren Bau der Länder ins Auge; man erkannte z. B. in einfachen Faltengebirgen den regelmäßigen Wechsel von Längs- und Quertälern und die Anordnung der Längstäler in Talzügen. Später faßte man auch die Abhängigkeit der Täler voneinander ins Auge, die sich im Kampf um die Wasserscheide ausspricht und die Abhängigkeit vom inneren Bau bis zu einem gewissen Grade aufhebt; diese Anschauung ist besonders von Davis und seinen Schülern weitergebildet worden. Nicht nur durch den unmittelbaren Einfluß der Tektonik auf die ursprüngliche Anlage der Flüsse, sondern auch durch die nachträgliche Anpassung der Flüsse können regelmäßig wiederkehrende Talrichtungen, wie z. B. die Längstäler in weichen Gesteinen sich ausbilden; infolgedessen bekommt das Talnetz einen bestimmten Charakter, der von dem ursprünglichen, tektonisch bestimmten verschieden ist. Die nachträgliche Talbildung braucht Zeit und kommt um so mehr zur Geltung, je längere Zeit seit der tektonischen Anlage des Landes verflossen ist. Dadurch wird das Alter der Landschaft maßgebend für deren Bild. Der Einfluß der tektonischen Oberfläche, von deren Gestalt die ursprünglichen Täler abhängen, tritt immer mehr hinter dem Einfluß anderer Bedingungen zurück, die die Arbeitskraft der Flüsse bestimmen. Nach Davis nimmt mit dem Alter auch die Dichte des Talnetzes zu, aber diese Regel gilt nicht allgemein, sondern nur für Plateaulandschaften, und in Kettengebirgen können sogar, wie Eduard Richter ausgeführt hat, umgekehrt die kleineren Täler durch die größeren aufgesaugt werden. Man wird hier kaum bestimmte Alters- und Entwicklungsstufen unterscheiden können. Wichtiger als das Alter ist hier die verschiedene Art der Talbildung. Bei verschiedenem Gebirgsbau und unter anderen Bedingungen ist nicht nur die ursprüngliche Anlage der Talnetze verschieden, sondern auch die nachträgliche Umbildung vollzieht sich bei verschiedenem Gebirgsbau und Verschiedenheit der übrigen Bedingungen verschieden. Die einzelnen Typen des inneren Baues werden selbst bei einem sehr weit fortgeschrittenen Zustand der Zerstörung noch verschiedene Talnetze und demgemäß verschiedene Anordnung der Vollformen zeigen, weil die Anordnung der Gesteine in ihnen verschiedenen Gesetzen gehorcht; in höherem Maße wird dies jedoch bei den Land-

Digitized by Google

schaften in einem mittleren Stadium der Fall sein, das man als das der Reife bezeichnet hat.

* * *

Auf dem 18. Deutschen Geographentage in Innsbruck hielt Professor Dr. Gottfried Merzbacher einen Vortrag über die Physiographie des Tian-schan,[1]) der bei dem Referat über den Geographentag[2]) nur kurz behandelt werden konnte und über den wir jetzt ausführlicher berichten können.

Die Abhängigkeit der äußeren Erscheinung eines Gebirgsreliefs vom Klima der Gegend ist wohl nirgends so deutlich wie in Zentralasien, weil das Klima dieses Ländergebiets infolge seiner nach allen Richtungen ungeheuren Entfernung vom Meeresrand durch die stärksten Gegensätze charakterisiert ist, die man überhaupt auf der Erde kennt. Da der Tian-schan seine heutige Gestalt in einer verhältnismäßig jungen geologischen Epoche erhalten hat, als die damals dort herrschenden klimatischen Verhältnisse noch gerade entgegengesetzt von jenen waren, die heute auf dieses Gebirge einwirken, so ist der Einfluß der exogenen Wirkungen, der des Klimas, um so deutlicher.

Die äußeren Formen des Tian-schan-Gebirges sind von denen unserer Alpen wesentlich verschieden. Der Grund dazu liegt außer in jenen exogenen Wirkungen auch schon in der Verschiedenartigkeit der Zusammensetzung und der früheren Bildungsgeschichte beider Gebirgssysteme.

Die Alpen sind im Gegensatz zum Tian-schan ein ausgesprochenes Faltengebirge; ein Gebirge mit kristallinem Kern, der die höchsten Teile des Gebirges zusammensetzt und an den sich die Sedimente angliedern. Aber ihr Aufbau ist äußerst verwickelt, denn nahezu alle geologischen Perioden haben Material dazu geliefert, und gerade in dem verschiedenartigen Verhalten der einzelnen Gesteinsarten gegen Verwitterung und Erosion liegt eine der Hauptursachen der Entstehung abwechslungsreicher Landschaftsbilder in den Alpen. Die Verschiedenheit im Landschaftscharakter der einzelnen Teile des Alpengebirges wird noch gesteigert durch die Scheidung der Gesteinsgruppen in einzelne scharf getrennte Zonen, Kalkalpen, Schiefergebirge, Dolomiten usw.

Der Tian-schan hingegen ist, mit Ausnahme des westlichsten Teiles, ein Gebirge von sehr einfachem Bau und einer wenig mannigfaltigen Zusammensetzung. Außer kristallinen Schiefern und einem präkarbonischen Granit beteiligen sich hauptsächlich nur die Sedimente des Unterkarbons im zentralen Gebiete und auf der Nordseite am Aufbau des Gebirges, auf der Südseite außer diesen auch das Oberkarbon. Alle diese Schichten sind durch seitlichen Druck steil aufgerichtet und haben eine gewaltige Zusammenpressung erfahren, die begleitet waren vom Austritt ungeheurer Effusivmassen in Gestalt jüngerer Granite und Quarzporphyre. Erst am Anfange der Juraperiode lagerten sich an den Rändern wieder Sedimente, und zwar nicht marine, an, deren Mächtigkeit und Ausbreitung im Verhältnis zu den älteren Gesteinsmassen jedoch nicht sehr bedeutend ist. In der Tertiärzeit kamen dann noch klastische Gebilde hinzu, die aus der Zerstörung und Abtragung der alten Gesteine entstanden sind und durch späte Hebungen dem alten Gebirge angegliedert worden sind.

Die höchste Zone aber bilden, gerade im Gegensatz zu den Alpen, im Tian-schan Sedimente: Kalke, die durch starke Zusammenpressung steil aufgerichtet und durch die zwischen ihnen ausgetretenen Effusivgesteine stark umgewandelt wurden. An sie legen sich die älteren kristallinen Gesteine als Mantel an. Der Zusammenschub der Schichten war zu einheitlich und zu kräftig, als daß es, wie in den Alpen, zur Ausbildung verschiedener Gesteinszonen mit besonders charakterisierten und voneinander getrennten Gebirgsgruppen gekommen wäre.

Die innere und höchste Zone des Tian-schan bildet also der Kalk, und da dieser ebenso wie in den Alpen, besonders wo er schroff aufgerichtet ist — was im Tian-schan meist der Fall ist — die größte Kühnheit und Mannigfaltigkeit der Formen annimmt, ist eben im Tian-schan der großartigste und kühnste Aufbau auf die innersten Ketten beschränkt, während die anschließenden älteren Gesteinsarten ruhigere Formen aufweisen. Die wild aufgetürmte innerste Kalkzone überragt aber selbst die höchsten Teile der Alpen um etwa 2000 m.

Verschiedene Anzeichen deuten auf eine frühere Faltung des Gebirges hin, doch tritt dies in der heutigen Form des Gebirges nicht mehr deutlich zutage, die vorwiegend das Ergebnis der letzten in das mittlere Tertiär fallenden großen Gebirgsbewegung, einer Hebung und Berstung, ist. Es haben sich tief eingreifende Längsbrüche von ungeheurer Ausdehnung gebildet, die von im Verhältnis hierzu unbedeutenderen Querbrüchen geschnitten werden. Die eng zusammengepreßte Gebirgsmasse wurde in große Längsketten zerlegt, so daß man den Tian-schan in seiner heutigen Gestalt als Bruchschollengebirge bezeichnen kann. Die langgestreckten Ketten werden von tief eingesunkenen Längstälern getrennt, die als junge Bildungen anzusehen sind.

Diese Längstäler bilden im Tian-schan eine Oberflächenform, die unseren Alpen völlig fremd ist. Es sind dies jene eigentümlichen, zwischen einzelnen der hohen Ketten sich entlang erstreckenden Hochflächen, die man in der geographischen Literatur mit dem kirgisischen Namen Syrte bezeichnet hat, obwohl die Kirgisen jeden beliebigen hochgelegenen Weideplatz Syrte nennen. Die Syrte sind also der vorherrschenden Längsrichtung des Gebirges folgende, in Höhen von

[1]) Geogr. Ztschr. 1913, H. 1.
[2]) Naturw. Wochenschr. 1912, Nr. 36.

Digitized by Google

2200 bis 3000 m und darüber gelegene und 2 bis 12 km breite, sanft gewellte, begrünte Hochflächen, die hier und da auch von einzelnen schroffen Felspartien durchbrochen werden. Sie stehen mit ihren nahezu ebenen Bodenformen in einem sonderbaren Gegensatz zu ihrem inneren Bau sowie zu den zackigen, gipfelreichen, zerklüfteten Kämmen der höheren Gebirgsketten, an die sie sich lehnen oder von denen sie auch manchmal durch enge, steilwandige Täler getrennt sind. Die viel gewundenen, cañonförmigen Täler tragen mit ihrem unausgeglichenen Gefälle alle Kennzeichen der Jugendlichkeit an sich. Auch die weniger tief eingeschnittenen Wasseradern bilden junge Erosionsfurchen, deren Entstehung nicht weit hinter der für den Tian-schan entscheidend gewordenen, bis zur großen Trockenheit fortgeschrittenen Klimaveränderung zurückliegt.

Die Längsbrüche, die die Syrte begleiten, folgen im allgemeinen der alten, vor der letzten großen Gebirgsbewegung vorhanden gewesenen Streichrichtung der Gesteine. Der Schichtenbau der Syrte weist im großen ganzen die gleichen allgemeinen Verhältnisse auf, wie sie in den Ketten herrschen, zwischen denen sie sich erstrecken. Merzbacher hält die Syrte für Längsschollen, die an stationär gebliebenen Teilen der Kruste, vielleicht auch an gehobenen Schollen abgesunken sind. Da die breite Scholle mit ihrem steil gestellten Schichtenbau, die, als sie noch vor der letzten großen Hebung im Zusammenhang mit den anderen Krustenteilen des alten Gebirges stand, stark abgetragen war, danach aber im Verhältnis zu ihrer Umgebung in eine weit tiefere Lage geriet, wurde sie den zerstörenden, den abtragenden, aber auch den aufbereitenden Kräften in höherem Maße ausgesetzt, indem die von den benachbarten höheren Gebirgsteilen abfließenden Gewässer auf sie einwirkten. Große Schuttmassen wurden von den begrenzenden hohen Gebirgsrändern herabgetragen durch die Tätigkeit der fließenden Gewässer, vor allem aber durch die Wirkung der eiszeitlichen Vergletscherung. Merzbacher fand alle hochgelegenen Syrtflächen ausnahmslos von mächtigen Massen Grundmoränenschuttes überdeckt und aufgefüllt; sie tragen alle den typischen Charakter mehr oder weniger versumpfter Grundmoränenlandschaft. Durch starke Gesteinszerstörung, durch den eigenen Schutt derselben, dann durch die Schuttmassen von den hohen Randgebirgen und vor allem durch die abradierende Wirkung der über die hochgelegenen Rücken hinweggeschrittenen großen eiszeitlichen Gletscher und durch den von ihnen hinterlassenen Schutt ist das ursprünglich mannigfaltige Relief der abgesunkenen Schollen in sanft gewellte Flächenformen umgewandelt worden.

Selten ragen aus den Schuttdecken dieser langgedehnten Hochflächen größere Schollen anstehenden Gesteins, das dann besonders widerstandsfähig ist. Es handelt sich dabei entweder um Granite, Porphyrite und Quarzporphyre, die sich aus dem wellenförmigen Gelände erheben, oder um kleine niedere Züge eines sehr harten kristallinischen Kalkes, welche die Schuttdecke durchbrechen oder die Plateauränder bilden. Für Merzbacher's Erklärung der Entstehung der Syrte sprechen besonders einzelne Schollen der abgesunkenen Massen, die bei den größten Längsbruchtälern tief in der Talsohle am Fuß der Syrte in Form von niedrigen Hügelzügen nachgewiesen wurden. Doch gilt jene Erklärung wahrscheinlich nicht für alle Syrte; einige derselben werden von W. M. Davis und E. Huntington als gehobene Fastebenen aufgefaßt.

Bei der großen Höhe des Tian-schan hat das Gebirge während der Eiszeit eine gewaltige Vergletscherung erfahren, die ihm trotz aller Verschiedenheit des Baues und der Zusammensetzung in bezug auf die europäischen Alpen doch alpine Züge aufgeprägt hat; dazu kommt noch der Einfluß der heutigen, immer noch sehr mächtigen Überfirnung und Vereisung der hohen Ketten und der Ausfüllung großer Täler mit Gletschereis.

Die Täler des zentralen Tian-schan erinnern vielfach an die Täler der Zentralalpen. Wir sehen Karbildungen, Talstufen, Trogformen, Schliffkehlen und Gefällsbrüche, Eisströme mit ihren Schmelzwassern sowie Anhäufungen von glazialen und fluvioglazialen Schuttmassen.

Im westlichsten Teile des Tian-schan finden sich die Spuren früherer und heutiger Vergletscherung nur in geringem Maße, was mit der geringeren absoluten Höhe jener westlichen Gebirgszüge und der hohen Lage der Schneegrenze im trockenen Innerasien zusammenhängt.

Bei dem heutigen zentralasiatischen Klima ist das Gebiet, aus dem sich der Tian-schan erhebt, ein abflußloses. Dadurch wird die Anhäufung von Schutt und eine eigenartige Verteilung von dessen Zerfallprodukten begünstigt sowie die Bildung besonderer Bodentypen von eigenartiger chemischer Zusammensetzung.

Die heute wirksamen klimatischen Kräfte haben jedoch nicht gleichmäßig auf das Relief des ganzen Gebirges eingewirkt. Denn bei der ungeheuren, 2000 km langen west-östlichen Ausdehnung des Tian-schan, die also doppelt so groß ist wie die unserer Alpen, erstreckt sich das Gebirge über mehrere klimatische Provinzen, in denen, je weiter nach Osten, die Kontinentalität des Klimas immer stärker zum Ausdruck kommt. Der westliche Tian-schan empfängt noch verhältnismäßig viel Feuchtigkeit durch die besonders im Sommer herrschenden, vom Kaspischen Meere und vom Aralsee heranwehenden Winde. Doch sind bereits dort hohe tägliche und jährliche Temperaturschwankungen die Regel, und mit dem Weiterschreiten nach Osten werden die starken klimatischen Gegensätze immer bedeutender, da die vorherrschende Windrichtung in gleichem Maße immer mehr nach Norden und schließlich nach Nordosten überdreht. Solche klimatischen

Digitized by Google

Verhältnisse sind von entscheidender Bedeutung für die Ausgestaltung des Gebirgsreliefs und für das sich auf ihm entwickelnde organische Leben.

Im zentralen Tian-schan begünstigt die enorme, bis über 7000 m ansteigende Höhenentwicklung die Kondensierung aller von den heranwehenden Winden gespendeten Feuchtigkeit und die größere Breite und der geschlossene Bau des Gebirges die längere Aufspeicherung derselben. Die vorherrschenden großen Längstäler gewähren den feuchten Westwinden Zutritt, während sie vor den trockenen Nordwinden durch die hohen äußeren Talränder geschützt sind. Daher ist das Klima in den hohen Teilen des zentralen Tian-schan im Sommer sehr feucht.

Die großen Temperaturunterschiede zwischen den stark bestrahlten Hochebenen und den stets kalten Eisregionen führen zu lokalen Luftbewegungen und zur Bildung von häufigen Niederschlägen, die im Sommer ungemein kräftig sind und im Niveau von über 3500 m stets die Form von Schnee annehmen.

Da bei der großen absoluten Höhe die Verdunstung schwach ist, so kommt es trotz des kontinentalen Klimas zur Bildung eines auf ungeheure Strecken geschlossenen Firnmantels und zur Entwicklung von Gletschern, deren außerordentliche Ausdehnung in ihrem vollen Umfange erst durch Merzbacher's Reisen zuverlässig festgestellt wurde. Die Gletscherzungen des Tian-schan gehören zu den ausgedehntesten der Erde auf kontinentalem Gebiete. Oft trennen nur wenige Randketten den Bereich des ewigen Eises von den der strengsten Einwirkung extremen Sommerklimas ausgesetzten Steppenzonen und den an sie unmittelbar anschließenden weiten Wüstenräumen. Im südlichen Tian-schan aber greifen die schärfsten Gegensätze von ausgedürsteten Landstrecken zu vollständig vereisten Gebirgen stellenweise sogar ineinander, und man begegnet Tallandschaften, bestehend aus Trümmern, Blöcken, Sand und xerophyler Wüstenvegetation, umrahmt von Hochgebirgen mit Koniferenwald am Gehänge und mit tief herabhängenden Gletschern.

Die nördliche Randzone des zentralen Tian-schan besteht aus stark erwärmten, bald mehr, bald weniger vegetationsreichen, teils gut entwässerten, teils salzigen Steppen, die von einem Gürtel steiniger oder sandiger Wüsten umgeben sind. Im Süden dagegen wird die Wüstenlandschaft von dem Gebirge nur durch einen dichten Oasengürtel getrennt, der an die großen, aus dem Gebirge kommenden Flüsse gebunden ist.

Im östlichen Tian-schan entwickeln sich die klimatischen Gegensätze zu voller Schärfe: große Trockenheit der Luft, hohe Mitteltemperaturen im Sommer und extreme Kälte im Winter. Auf allen Seiten tritt dort die Wüste an den Fuß des Gebirges, dessen Kämme auch hier vielfach 5000 m übersteigen. In diesen Höhen kommt es noch zur Kondensation der geringen Feuchtigkeit, die in den vom Fuße des Gebirges gegen die erkalteten Höhen ansteigenden Winden enthalten ist. Auch im östlichen Tian-schan sind daher fast alle Gebirgskämme, soweit sie etwa 4500 m überragen, vereist. Zur Bildung von Talgletschern ist es jedoch nur an ganz besonders begünstigten Stellen gekommen. Hingegen zeigen fast alle großen Täler eine typische glaziale Ausgestaltung durch die Gletscher der Eiszeit. Wenn sich auch die Eiszeit als klimatische Erscheinung im Tian-schan in engeren Grenzen hielt als in den Alpen, so hat sie doch bedeutende Werte und zwar selbst am Südabhang erreicht, wie man aus der außerordentlichen Anhäufung glazialer Schuttmassen gerade in den südlichen Tälern und an einzelnen Stellen vor dem Rande des Südabhanges wahrnehmen kann.

Noch größer als zwischen dem westlichen und östlichen Tian-schan sind die klimatischen Unterschiede zwischen dem Nordabhang des Gebirges und seinem Südabhang. Nach Süden fällt der Tian-schan zum Tarimbecken ab, einem der heißesten und niederschlagsärmsten Ländergebiete der Erde. Die Jahresschwankung beträgt durchschnittlich am Nordfuß 25—29°, am Südfuß aber 33—35°. Ein überaus trockener Südabhang steht im Gegensatz zu einem verhältnismäßig feuchten Nordabhang. Im Mittel empfängt der Nordabhang etwa die vier- bis fünffache Regenmenge wie der Südabhang, und daher unterscheiden sich beide Abhänge in ihrem Landschaftscharakter so sehr voneinander.

Der zentrale Tian-schan weist infolge seiner großen Erhebung und seines weiten Hineinragens in die Schneeregion den größten Formenreichtum des Gebirges auf. Die mannigfaltige Erosionstätigkeit der Gletscher und Flüsse hat hier bei der starken Vereisung zu einer überaus großartigen Entwicklung von kühnen Bergformen geführt, denen gegenüber unsere Alpen fast klein erscheinen.

Weiter im Osten jedoch macht sich mit der größeren Einfachheit im Bau der Landschaft eine Verarmung der Formen geltend. Es liegt dies nicht nur an den tektonischen Verhältnissen, sondern auch an der größeren Trockenheit des Klimas und infolgedessen einer weniger verzweigten Erosionstätigkeit der Gewässer. Hier befinden sich die Gebiete der alpinen Hochsteppen. Diese ungemein weiten Täler, die durch Grabenbrüche entstanden sind, waren einst von Seen ausgefüllt, die erst in sehr später Zeit verschwunden sind; die oft mächtigen Seeablagerungen haben nur sehr geringe Störungen erfahren.

Die Breite dieser mehrere hundert Kilometer langen Täler beträgt bis zu 40 km, so daß sie mit denen unserer Alpen wenig Gemeinsames haben. Ungeachtet der Umrandung der vereisten, bis zu 6000 m ansteigenden Gebirgsketten wirken die scharfen Gegensätze des kontinentalen Klimas hier in ihrer ganzen Strenge. Überraschend ist die Gleichmäßigkeit in der Zertalung der Kämme

Digitized by Google

der vereisten Randketten, die auf gleichmäßige klimatische Einwirkung zurückzuführen ist. Bis zu den Grenzen des Gesichtsfeldes dehnt sich in ihnen Kar an Kar, alle mit Gletschern erfüllt, deren herabziehende Masse mit großer Regelmäßigkeit in einer in gleicher Höhe verlaufenden Linie abschneidet. Nur bei tektonischen Störungen und Änderungen in der Streichrichtung der Gesteine treten wieder mannigfaltigere Landschaftsbilder und eine verschiedenartigere Ausbildung der Vergletscherung auf.

In den großen Talbecken findet an einzelnen Plätzen Anhäufung von Feuchtigkeit statt und gibt Veranlassung zu ausgedehnter Sumpfbildung, während an höheren Stellen, wo diese Zufuhr fehlt, wo aber kräftige Einwirkung des Windes in ein und derselben Richtung hinzutritt, der Beginn von Wüstenbildung sich beobachten läßt. Andauernd findet in dieser Gegend die Ablagerung von äolischem Löß statt.

Trotzdem die Längstäler von großen Strömen durchflossen werden, schreitet die Austrocknung der Hochsteppenlandschaft fort. Die Flüsse, die ihr Bett tief in das Land eingeschnitten haben, vermögen dasselbe nicht mehr zu bewässern; und manche der aus den reihenweise angeordneten Kargletschern zu Tale ziehenden Wasserläufe erreichen den Hauptstrom nicht mehr und bilden daher in den lockeren Aufbreitungsmassen der Talsohle nur mehr Sumpfstrecken aus.

Im äußersten Osten des Tian-schan, wo aus tektonischen Gründen die Kammlinie wieder bis über 6000 m ansteigt, entwickeln sich abermals Formen, die an das zentrale Gebiet erinnern.

Eigenartig ist das hydrographische System des Tian-schan entwickelt. Der Verlauf der Hauptwasserscheide ist nämlich entlang des ganzen Gebirgswalles kein normaler, sondern ein übergreifender, so daß die höchsten Ketten oft zu sekundären werden, d. h. die Rolle der Hauptwasserscheide verlieren. Die auffällige Erscheinung zeigt sich besonders im zentralen Tian-schan. Es fließen z. B. die Schmelzwasser der größten und in bezug auf ihre volle Ausdehnung zuerst von Merzbacher festgestellten Gletscher des Nordabhanges einem einzigen großen Sammelkanal, dem Flusse Sarydschaß zu. Derselbe biegt nach längerem ostwestlichen Laufe plötzlich nach Süden um, durchbricht sämtliche Ketten des zentralen Tian-schan und den äußersten Südrand und liefert auf diese Weise die Schmelzwasser der Vereisung des nördlichen Tian-schan dem Südabhange, dem Tarymbecken ab. Solche Durchbruchserscheinungen wiederholen sich mehrfach.

Die großen Wassermengen, die dadurch der Südrand des Gebirges empfängt, werden von einer zum größten Teil altangesessenen ackerbautreibenden Bevölkerung in systematischer Weise zur Bewässerung sonst trockener Landstrecken verwendet. Infolgedessen hat sich dort eine reiche Kultur entwickelt, und eine Reihe blühender Oasen zieht sich am Südfuß des Tian-schan entlang. Nach den archäologischen Forschungen von Stein, Klementz, Grünwedel und Pelliot ist diese Kulturzone im Altertum noch viel ausgedehnter gewesen. Der Rückgang der Kultur ist entweder auf Klimaschwankungen oder auf Flußverlegungen zurückzuführen.

An dem klimatisch mehr begünstigten Nordabhange des Gebirges, wo Besiedlung und Kultur sich eigentlich reicher entwickelt haben müßten, finden wir dagegen eine nomadisierende Bevölkerung: Kirgisen und Mongolen. Diese sind Viehzüchter; hauptsächlich werden Pferde und Schafe gezogen. Ackerbau spielt nur eine untergeordnete Rolle und wird in höchst einfacher Weise und nur so weit getrieben, als es zur Befriedigung der geringen Lebensbedürfnisse unbedingt nötig ist. Mit ihren großen Pferde- und Schafherden durchwandern die Nomaden die mit üppigstem Graswuchs gesegneten Täler und Hochflächen, die reich genug wären, um einer dichten Alpenbevölkerung durch Viehzucht, Milchwirtschaft und Ackerbau eine gute Existenz zu ermöglichen.

So weit russisches Gebiet den Nordabhang des Tian-schan erreicht, haben sich dort in neuerer Zeit feste Ansiedlungen gebildet. Die russische Regierung betreibt die Abwanderung notleidender russischer Bauern nach dem westlichen Tian-schan sehr intensiv, so daß weite Strecken fruchtbaren, bislang in kirgisischem Besitz gewesenen Landes am Nordrand des Gebirges jetzt von russischen Bauernkolonisten kultiviert worden sind. Doch dringt die Kolonisation keineswegs in das Hochgebirge und seine grasreichen Täler ein, sondern bleibt auf die Abhänge und ersten Vorstufen des Gebirges beschränkt, wo für den Getreidebau sehr günstige Bedingungen vorhanden sind. Die Gründe hierfür liegen zum nicht geringen Teil in der Rasse, der geschichtlichen Entwicklung und der Tradition. Die Russen sind eben das Volk der Steppen, der großen Ebenen, die ihnen seit uralten Zeiten als Wohnsitze gedient haben. Der Russe ist kein Gebirgsbewohner und der russische Bauer hat keine Vorliebe für das Gebirge; er weiß sich den dortigen Verhältnissen nicht anzupassen, sein Element sind die offenen weiten Länderstrecken. Daher wird es noch lange dauern, ehe die herrlichen Gebirgstäler des Tian-schan besiedelt sein werden. Es kommt hinzu, daß namentlich im Süden ein gewaltiger öder Schuttgürtel das Gebirge umgibt, und man ahnt dort allerdings nicht, daß tiefer innen, wohin der sengende Hauch der Wüste nicht mehr zu dringen vermag, sich auf weiten Strecken und an vielen Stellen ein üppiges Pflanzenleben entwickelt. Koniferenwälder, fette Alpenwiesen und sprudelnde Wasser lassen ein schönes alpines Landschaftsbild entstehen.

Während in unseren Alpen die Flüsse nach unten zu immer wasserreicher werden, ist in den Quertälern des südlichen Tian-schan gerade das Gegenteil der Fall. Beim Eintritt in ein Quertal finden wir meist ein Bächlein, das sich träge durch ebene Schuttflächen windet. Weiter auf-

Digitized by Google

wärts ist aus dem dürftigen Wasserlaufe ein munterer Bach geworden. Allmählich nimmt auch die Neigung des Talbodens zu, und bereits im Mittellaufe sehen wir einen mit kräftigem Gefälle dahinstürzenden Bergbach. Noch weiter aufwärts wird das Gefäll immer stärker, und aus dem Wasserlaufe ist dann ein wilder Bergstrom geworden, der nur mit Gefahr überschritten werden kann; und nur im obersten Quellgebiet, wo eine Teilung in mehrere Arme stattfindet, ist die Überschreitung wieder leichter.

Die Ursachen dieser eigenartigen Verhältnisse liegen hauptsächlich in dem kontinentalen Klima mit seinen enormen Temperaturgegensätzen, denen das Gebirge seit dem Ablauf der Eiszeit ausgesetzt war. Sie hatten eine starke Zerstörung und Abtragung des Gebirgsreliefs zur Folge, und gewaltige Schuttmassen gelangten in die Täler und wurden durch die von den Gletschern der Talschlüsse genährten bedeutenden Wasserläufe talauswärts geführt. Bei dem weiteren Schwinden der Gletscher nahm auch die Transportkraft ihrer Gewässer immer mehr ab und die Schuttanhäufung im Unterlaufe des Tales zu. Die seitlichen Zuflüsse, die auf der Talumrandung ihren Ursprung nahmen, versiegten in dem Maße, wie sich die Schneegrenze nach oben zurückzog. In den Unterläufen der großen Täler sehen wir daher nur mehr trockene, z. T. hängend gewordene Seitentalfurchen. Erst im Mittellaufe begegnet man wieder schwachen seitlichen Zuflüssen, denn mit dem Ansteigen der seitlichen Talwände über die heutige Schneegrenze ist die Ernährung von Bächen gesichert. Je mehr wir also nach oben steigen, desto kräftiger werden die seitlichen Zuflüsse, desto größer daher auch der Wasserreichtum des Hauptflusses. Dieser besitzt bei starkem Gefälle Kraft genug, allen Schutt herabzutransportieren und in das anstehende Gestein einzuschneiden. Aber schon im Mittellaufe des Tales, wo infolge des Abnehmens der seitlichen Zuflüsse und der bei außerordentlich gestiegener Lufttemperatur gesteigerten Verdunstung sein Wassergehalt spärlicher wird, vermindert sich die Transportkraft des Flusses sehr, zumal die Erosionsbasis durch die Anhäufung des Schuttes immer mehr erhöht wird.

Im Unterlauf ist der Talboden durch die frühere starke Seitenerosion sehr breit und infolge der massenhaften Schuttanhäufung nahezu gänzlich eingeebnet. Auf diesen Schotterflächen versickert ein großer Teil des Wassers, und was übrig bleibt, schlängelt sich träge in mehreren Armen dahin, bis es von der starken Verdunstung aufgezehrt worden ist. Die Schuttfläche dringt immer mehr nach rückwärts in das Tal ein, dessen Sohle verebnend. In einzelnen Fällen konnte Merzbacher beobachten, daß Gebirgsflüsse so kräftig und wasserreich wie die Isar oberhalb Tölz in solch mächtigen Schuttanhäufungen, die den stark geböschten Abhang des Gebirges heute gänzlich verhüllen, ganz plötzlich spurlos verschwinden. Die Verschiebung der Erosionsbasis in den südlichen Tälern des Tian-schan nach oben, also die fortschreitende Verringerung des Gefälles hat keine tektonischen Ursachen; nur die allmähliche Ablagerung tritt in Wechselwirkung mit der Erosion.

Auf der Nordseite des Gebirges hingegen liegen diese Verhältnisse wesentlich anders und nähern sich bis zu einem gewissen Grade denjenigen unserer Alpen. Auch hier handelt es sich um junge Konglomerate, auf die Erosion eingewirkt hat, aber ganz anders als im Süden: eine reiche mannigfaltige Talverzweigung ist hier auf der Nordseite zur Entwicklung gekommen, so daß schmale Talwände entstanden, die unter der Einwirkung der Atmosphärilien in Zacken und Türme zerlegt wurden. Im Süden aber, wo die seitliche Ausspülung fehlt, bilden die Konglomeratmassen geschlossene Mauern, durch die eine einzige Rinne als cañonförmiger Kanal dringt.

Die Erosionstäler auf der Südseite des Tian-schan, die heute wasserlos und ohne jede Vegetation daliegen, deuten u. a. auf ein gleichfeuchtes Klima während des späten Tertiärs und zu Beginn des Quartärs wie am Nordabhang.

Die starken klimatischen Veränderungen haben eine eigenartige Entwicklung der Pflanzendecke des Gebirges mit sich gebracht. Noch während der ersten und mittleren Tertiärzeit war das Klima ein feuchtes. Der Anfang der Ausbildung des heutigen Kontinentalklimas fällt erst in das späte Mitteltertiär. Damals war Zentralasien noch größtenteils von einem seichten Meere bedeckt, aus dem einzelne früher gehobene Krustenteile emporragten, so auch der Tian-schan. Vom Mittelländischen Meere erstreckte sich eine große Wasserfläche bis ins Innere Asiens. Infolge der dann in ganz Asien einsetzenden Krustenbewegung hoben sich die Gebirge heraus, und es fand eine Unterbrechung der großen Wasserbedeckung statt mit Ausbildung einzelner Becken, besonders des Sarmatischen Sees, der sich von Österreich bis weit über den Aralsee hinaus erstreckte. Noch in der späten Tertiärzeit dehnten sich am Südfuße des Tian-schan-Gebirges, wo heute die Wüsten sich befinden, seichte Wasserflächen aus. Mit der Hebung des Landes fand dann eine allmähliche Trockenlegung statt, so daß viele einzelne Seen entstanden, deren Reste noch heute über Zentralasien zahlreich verstreut sind. Gleichzeitig hiermit entwickelten sich die Gebirge Südasiens und schnitten Zentralasien von der Zufuhr der Feuchtigkeit aus dem südlichen Ozean ab. Von dieser Zeit an mußte Zentralasien, das seine Gewässer nicht mehr zum Ozean senden konnte, eine unabhängige, von seiner Vergangenheit völlig verschiedene Entwicklung nehmen. Zunächst waren noch die an den Rändern und im Innern des Tian-schan durch Senkung und Brüche entstandenen Becken von weiten Wasserflächen erfüllt, die eine reiche Entwicklung der Pflanzendecke gestatteten. Aber die Fernhaltung der feuchten Südwinde

Digitized by Google

mußte zu einer allmählichen Austrocknung Zentralasiens führen. Die damit Hand in Hand gehende stärkere Erwärmung des Landes führte zur Herausbildung von Luftdruckminima und damit zum Vorherrschen der trockenen Nordwinde. Dieselben waren von maßgebendem Einfluß auf das Pflanzenleben unseres Gebirges, nur war dieser Einfluß bei den verschiedenen Gegenden kein gleichmäßiger.

In der jüngeren geologischen Entwicklung Zentralasiens wechselten also Perioden großer Trockenheit mit Feuchtigkeitsperioden ab. Eine Periode vermehrter Feuchtigkeit hatte in den Gebirgen Zentralasiens die letzte große Eiszeit zur Folge. Im Tian-schan spielte sich die Eiszeit in verschiedenen Phasen ab, in Vorstoß- und Rückzugsperioden mit dazwischen liegenden Trockenperioden. Der große Lehmgehalt vieler zentralasiatischen Steppenböden deutet ebenfalls auf ein früher weit feuchter gewesenes Klima hin.

Die Austrocknung vollzog sich auf der Südseite des Tian-schan wesentlich rascher als auf der Nordseite. Da mehr Feuchtigkeit verdunstete als niedergeschlagen wurde, kam es zur Kristallisation der im Boden enthaltenen Salze, zur Salzausscheidung, was für die eigenartige Entwicklung der Tian-schan-Flora von entscheidendem Einfluß war. In den Alpen wurde das Klima in der Postglazialzeit immer feuchter und milder, und damit trat dort eine Verarmung der Steppenflora ein. Im Tian-schan hingegen mußte bei der Austrocknung des Landes und mit Veränderung der chemischen Zusammensetzung des Bodens eine Vermehrung des Artenreichtums der Steppenflora stattfinden, während Wald- und Strauchflora verarmten. Nur die hochalpinen Floren konnten sich in beiden Gebirgen einigermaßen parallel entwickeln, weil Bodenbeschaffenheit und Klima in den Hochregionen nicht verändert wurden. Trotz der gewaltigen Entfernung zwischen Alpen und Tian-schan — sie beträgt 5000 bis 6000 km — sind eine große Menge hochalpiner Pflanzen des Tian-schan ganz nahe Verwandte der alpinen europäischen.

Sehr groß ist der Gegensatz zwischen der Florenentwicklung am Südabhang des Tian-schan gegenüber der am Nordabhang. Sogar die einander entgegengesetzten Talgehänge der sehr weiten Längstäler im Innern des Gebirges zeigen diesen Unterschied, wenn auch nicht so scharf. Merzbacher beobachtete, wie die nach Norden gerichteten Gehänge infolge der reichen Bewässerung des Untergrundes, die sie durch die hochgelegenen Schneefelder erfahren und durch die kurze Dauer der täglichen Erwärmung eine ganz alpine, d. h. polare Flora tragen. Die nach Süden gerichteten Gehänge aber zeigen wegen der starken und lang andauernden täglichen Erhitzung bei großer Trockenheit und intensiver Gesteinszerstörung ein ganz entgegengesetztes floristisches Bild: Formen der Trockensteppe, z. T. solche der Salzsteppe und der Wüste. Es ist ein Charakteristikum der Florenentwicklung des Tian-schan, daß die Floren der äußeren Steppen immer tiefer in das Gebirge eindringen, nicht nur in die Formation der Wald- und Wiesenfloren, sondern z. T. sogar bis auf die Gletschermoränen und bis auf die Kämme der sekundären Wasserscheiden als eine eigenartige Gratflora.

* * *

Die Festlegung von Wanderdünen in Buchara und Transkaspien behandelt eine Arbeit von W. Busse.[1]) Seit Jahren werden die verschiedensten Versuche unternommen, um die Bahn Lüderitzbucht-Keetmannshoop in Deutsch-Südwestafrika in dem von ihr durchschnittenen Dünengebiet vor Flugsandverwehungen zu schützen. Die Erfahrungen, die bei den Dünenbefestigungen in anderen Ländern gewonnen waren, suchte man dabei nach Möglichkeit auszunutzen. Außer der Kurischen Nehrung kamen vor allem die Dünenstrecken der „Mittelasiatischen Bahn" in Buchara und Transkaspien in Betracht, wo ähnliche klimatische Bedingungen herrschen wie in Südwestafrika. Die Mittelasiatische Bahn, die das eigentliche Turkestan mit dem Kaspischen Meer verbindet, wurde zunächst nur aus strategischen Gründen angelegt. Bei der Durchquerung der Dünenzone in Transkaspien und dem westlichsten Teile von Buchara entstanden dem Erbauer, General Annenkow, anfangs ungewöhnliche Schwierigkeiten. Nur mit größter Energie gelang es, diese Schwierigkeiten zu meistern. Durch Begießen des Dammes mit Seewasser, das in eigenen Zügen herangeschafft werden mußte, und mit Lößaufschwemmungen, durch Bepflanzen und Besäen des Dammes, durch Einlegung von Zweigen und endlich durch Anlage von Sturmzäunen aus Holzschindeln längs der Schienenstränge wurde den Wirkungen des Flugsandes beim Bahnbau entgegengetreten.

Dem russischen Forstmeister Paletzky ist es in unermüdlicher planvoller Arbeit gelungen, ein System der künstlichen Dünenbefestigung zu finden, daß sich glänzend bewährt hat. Die systematischen Arbeiten wurden vor 13 Jahren aufgenommen, und bis zum Jahre 1909 war eine Strecke von 50 Werst (53,350 km) befestigt worden.

Die bucharischen und transkaspischen Wanderdünen entstammen den gewaltigen Sandwüsten des Aralo-Kaspischen Beckens, dem Boden eines großen Binnenmeeres, das einst weite Strecken des ostkaspischen Tieflands bedeckte. Nach dem Rückzug des Meeres erfolgte dann eine Bewachsung des Bodens und hierauf erst die streckenweise Freilegung und damit die Verwandlung bewachsener Dünen und Wüstensteppen in bewegliche Sandmassen. Eine große Rolle spielte hierbei die Ausrottung des „Saxaul", des einzigen Baumes, der noch heute in Transkaspien dichtere

[1]) Deutsches Kolonialblatt 1913, Nr. 19.

Digitized by Google

natürliche Bestände bildet. Bei dem Mangel an Heizmaterial und dem großen Heizwert des Saxaulholzes ist dem Baume von jeher seitens der Eingeborenen eifrig nachgestellt worden, so daß er auf weite Strecken völlig ausgerottet wurde. Die Sandmassen waren damit den häufigen scharfen, oft zu Orkanen gesteigerten Winden preisgegeben, sie begannen zu wandern und verschütteten in Turkestan und Buchara viele blühende Ortschaften.

Die Wanderdünen an der Mittelasiatischen Bahn treten sowohl als Einzeldünen wie in Form von Dünenzügen auf. Die Einzeldünen überwiegen und stellen zu Scharen oder Zügen angeordnete „Sicheldünen" dar. Die relative Höhe der Dünen wechselt im allgemeinen zwischen 4 und 12 m; doch werden sie stellenweise noch höher. Ihr Böschungswinkel schwankt auf der Luvseite zwischen 6 und 17°, auf der Leeseite aber zwischen 30 und 40°. In Ferghana wurden jedoch von v. Middendorf noch viel steiler abfallende Dünen beobachtet mit einem Schüttungswinkel von etwa 60°.[1])

Die Geschwindigkeit der Wanderdünen, über die Konschin Untersuchungen ausgeführt hat, hängt von der Stärke des Windes ab und steht in umgekehrtem Verhältnis zur Masse der Düne. Isolierte Dünen bewegen sich viel schneller als zusammenhängender Flugsand.

Von großer Bedeutung für die Technik und die Erfolge der Dünenbepflanzung ist die Tatsache, daß dem Dünensand Löß und stellenweise auch Salz aus benachbarten Steppen beigemischt ist. Bei der Fruchtbarkeit des Löß bedarf es nur einer Befruchtung, um die Pflanzennährstoffe zur Wirkung kommen zu lassen. Dieselbe erfolgt bei den sehr geringfügigen Niederschlägen vor allem durch die reichliche Taubildung im Innern des Dünensandes selbst. Die Feuchtigkeit macht sich aber erst in einer Tiefe von 70 bis 100 cm geltend, doch sind die dortigen Pflanzen vermöge besonderer Einrichtungen ihres Wurzelsystems in der Lage, diesen Feuchtigkeitsvorrat für die Nahrungsaufnahme auszunutzen.

Die sehr geringen Niederschläge des Gebietes verteilen sich auf die Monate November bis Mai. In Tschardschui betrugen sie in den Jahren 1903: 77,8; 1904: 65,1; 1905: 44,5 und 1906: 92,1 mm. Doch gehen sie zuweilen auf den außerordentlich niedrigen Betrag von 25 mm herunter. Die Temperaturen bewegen sich bei dem extremen Kontinentalklima innerhalb weiter Grenzen. Von Juni bis September beträgt die maximale Schattentemperatur durchschnittlich 40° C. Die niedrigsten Temperaturen fallen in den Januar mit — 15 bis — 20°. Im Hochsommer entwickeln sich in dem Dünengelände ungeheure Gluten. Geheimrat Busse maß an einem Julitage nachmittags 2 Uhr in Brusthöhe 65° C Sonnentemperatur mit ungeschwärzter Kugel! Den Dünensand mit den Händen zu berühren, verbot sich von selbst; ja es war nicht einmal mit stark besohlten Marschstiefeln möglich, längere Zeit auf einer und derselben Stelle stehen zu bleiben. Es ist klar, daß unter solchen Bedingungen die Dünengewächse besondere Einrichtungen besitzen müssen, die sie befähigen, den Extremen des Klimas, besonders aber der Hitze, zu widerstehen.

Das Paletzkysche System der Dünenbefestigung zeichnet sich durch große Einfachheit aus. Es hat sich gezeigt, daß nur lebende Bindung des Sandes von dauerndem Bestande ist. Zum Schutz gegen die gewaltigen Stürme ist allerdings die Anlage von aus Reisig geflochtenen Sturmzäunen vor der Bepflanzung unentbehrlich. Hat sich an den Sturmzäunen eine neue kleine Aufschüttung gebildet, so wird auf dieser in Luv in etwa 2 m Abstand ein neuer Sturmzaun gesetzt und danach später in gleicher Weise ein dritter.

Bei der Mittelasiatischen Bahn handelt es sich im wesentlichen um zwei Dünenzonen, deren Festlegung für die Bahnverwaltung in erster Linie erforderlich ist. Die eine, östliche, beginnt bei der Station Karakul und reicht bis nahe an die Flußniederung des Amu-Darja. Die zweite, westliche, beginnt an der Westgrenze der Oase von Tschardschui an der politischen Grenze zwischen Buchara und dem Gouvernement Transkaspien und reicht im Westen bis hinter die Station Repetek. Sie führt durch die zwischen den Oasen Tschardschui und Merv gelegene Wüstenzone, an die sich im Nordwesten die Wüste Karakum anschließt und die südöstlich bis nahe an die afghanische Grenze reicht. Das Zentrum der Dünenbefestigungsarbeiten Paletzkys bildet die Station Farab in der Sundukliwüste.

Die Dünenbefestigungspflanzen sind ausnahmslos Gewächse von streng xerophilem Charakter. Man unterscheidet zwischen Gewächsen, die zur künstlichen Anpflanzung benutzt werden, und natürlichen Ansiedlern. Zur ersteren Gruppe gehören: Salsola arbuscula („Tscherkeß"), einige Calligonumarten („Kandym") und endlich Haloxylon ammodendron („Saxaul"). Es handelt sich dabei durchweg um Holzgewächse. Salsola und Calligonum sind dadurch ausgezeichnet, daß sie gut im wehenden Sande gedeihen, dagegen im festgelegten Bestande neu ausgepflanzt schlecht anwachsen. Haloxylon ammodendron gedeiht im wehenden Sande nicht, verhält sich also gerade umgekehrt wie die beiden erstgenannten, die man als Pioniere der Dünenbefestigung betrachten muß. Diese betätigen sich dabei auch noch wesentlich durch natürliche Ansamung, wobei sie im Anfangsstadium der Befestigung noch günstige Bedingungen finden, während Haloxylon ammodendron erst dann in Wirksamkeit treten kann, wenn die Festlegung einigermaßen vorgeschritten ist.

In der Pflanzschule Farab werden die Samen der Befestigungspflanzen im November oder Anfang Dezember ausgesät, aber niemals be-

[1]) A. v. Middendorf, Einblicke in das Ferghanatal. 1881.

Digitized by Google

gossen; denn alle in Betracht kommenden Arten sind sehr empfindlich gegen Feuchtigkeit. Um ein Überwehen zu verhindern, werden bald nach der Aussaat dünne Strohmatten von 60 bis 100 cm Breite über die Saatbeete gelegt. Eine Düngung findet niemals statt. Das Auspflanzen in die Dünen geschieht entweder im Frühjahr oder im Herbst, je nach der Schnelligkeit der Entwicklung und der Frostempfindlichkeit der einzelnen Gewächse. Mit einem eisernen Stecher werden Löcher so tief hergestellt, daß die ganze Pflanze auch mit dem oberirdischen Teil im Sande steht. Denn oft trägt der Wind den Sand über 10 cm tief ab, und die in den Dünen häufigen Hasen können die oberirdischen Teile beschädigen. Wo man mit starker Abwehung zu rechnen hat, wird Kies rings um die Pflanzen gestreut.

Wie auf der Kurischen Nehrung, so hat man auch in Transkaspien die Erfahrung gemacht, daß die künstliche Befestigung der Dünen stets mit Anpflanzung zu beginnen hat, direkte Aussaat in den Dünensand dagegen zu verwerfen ist. Soweit letztere überhaupt zu Erfolgen führt, sind diese unsicher und lückenhaft.

Die Dünengelände in der Umgebung von Repetek zeigen die Erfolge der Festlegung des Sandes durch künstliche Bepflanzung. Im vorgeschrittenen Stadium ist die Mitwirkung des Menschen kaum noch zu erkennen. Vollkommene Bewachsung führt, wie man an Abstichen sieht, zum Beginn der Humusbildung zwischen dem dichten Geflecht der Wurzeln: an die Stelle der Wüste tritt die Steppe. Bei fortschreitender Befestigung wird in wenigen Jahrzehnten das einst so erschreckend tote Landschaftsbild dank der Lebensarbeit Paletzky's sich vollkommen verändert haben.

Bis zum Jahre 1908 betrugen im Verlauf von 10 Jahren die Kosten der Anpflanzungsarbeiten 350000 Rubel (1134000 Mark). Heute rechnet man bei einer jährlichen Befestigungsleistung von 5 bis 9 Werst (= rund 5 bis 9 km; 1 Werst = 1,067 km) und einem Pflanzenverbrauch bei Neubefestigungen von 150000 bis 200000 Pflänzchen auf den Werst mit Gesamtkosten von 8000 Rubel, ausgenommen die Gehälter der Beamten. Dies sind beträchtliche Ersparnisse, denn früher kostete die Freihaltung der Strecke vom Flugsand zwischen Farab und der nächsten, nur wenige Kilometer entfernt liegenden Station jährlich 35000 Rubel.

Zum Schluß bespricht Geheimrat Busse die Frage, ob es möglich ist, die Technik der mittelasiatischen Dünenbefestigung in Südwestafrika zu verwerten. Die mannigfachen Anpflanzungsversuche sind bisher meistens erfolglos geblieben, wahrscheinlich deshalb, weil ihnen die Nachhaltigkeit fehlte und weil man über die immerhin schwierige Technik der Anzucht und Auspflanzung nicht genügend unterrichtet war. Die Lufttrockenheit dürfte in Südwestafrika kaum größer sein als in Transkaspien und daher die Bepflanzung nicht hindern. Wohl aber steht in Südwestafrika ein Umstand hindernd im Wege: der minimale Gehalt des Dünensandes an löslichen Pflanzennährstoffen. Neuerdings ausgeführte Analysen von Sandproben aus dem Gebiete der Lüderitzbuchter Bahn haben hierüber schon einigen Aufschluß gegeben. Doch werden nach Geheimrat Busse's Ansicht die in Südwestafrika vorgenommenen Versuche z. T. noch einmal wiederholt werden müssen, denn nach den vorliegenden Berichten scheint die Versuchsanordnung nicht immer fehlerfrei gewesen zu sein. Busse schließt mit den Worten: „In jedem Falle bedarf es gründlicher Studien über die Eigenart und die Bedürfnisse der einzelnen Gewächse, ferner zweckmäßig angelegter und ebenso betriebener Anzuchtgärten, vor allem aber eines in der Dünenbefestigung besonders ausgebildeten und erfahrenen Personals. Für eine dilettantenhafte Behandlung sind diese Aufgaben viel zu schwierig. Solche kann nur dazu führen, die Kernpunkte der zu bearbeitenden Fragen zu verwischen und die Erfolge zu vereiteln oder mindestens erheblich zu verzögern."

Erwin Kossinna.

Über die xerophilen Merkmale der Pflanzen feuchter Standorte.

Der Paläobotaniker muß sich mehr als jeder andere darüber klar sein, daß xerophile Merkmale nicht stets dazu berechtigen, eine Pflanze für einen Trockenbewohner zu halten.

Aus Arbeiten H. Potonié's geht hervor, daß die Steinkohlenlager fossile tropische Flachmoore sind.[1]) Dem scheint zu widersprechen, wenn man beobachtet, wie die Pflanzen jener paläozoischen Moore eine Anzahl von Merkmalen zeigen, die auf Xerophile hindeuten.

So besitzen die Blätter von Lepidodendron und Sigillaria auf ihrer Unterseite zwei oft ziemlich tiefe Längsfurchen, in denen sich die Stomata befinden. Es ist also ähnlich wie bei dem rezenten Nerium Oleander und bei Cosciniumarten. Auch hier kommen größere in das Gewebe des Blattes eingesenkte Hohlräume vor, an deren Wänden zahlreiche Spaltöffnungen liegen. Bei vielen Wüsten und Steppengräsern, Casuarina und anderen, werden diese gemeinschaftlichen äußeren Atemhöhlen ganz wie bei Lepidodendron zu Längsrinnen. Bei Sigillaria Brardi sind diese

[1]) H. Potonié, Die Entstehung der Steinkohle. Verlag von Gebr. Borntträger, Berlin.

Digitized by Google

Furchen zur noch größeren Einschränkung der Verdunstung mit Haaren versehen. Die Gefäßbündel der Lepidodendronblätter sind wie die der Nadeln rezenter Koniferen von einem Transfusionsgewebe (Hydroidenparenchym) umgeben. Solche Transfusionsgewebe sieht man jetzt als Wasserspeichergewebe an. Denn bei Koniferen sonniger Standorte sind sie entwickelter als bei denjenigen von mehr schattigen und feuchten Punkten. Bei Sigillaria wird ebenfalls ein Transfusionsgewebe beobachtet, daß aber nur einseitig ausgebildet ist. Die Blätter der Cordaiten besitzen eine kräftige Epidermis, wie sie häufig bei Pflanzen trockener Standorte vorkommt. Kubart macht besonders auf die xerophilen Merkmale gewisser paläozoischer Farne aufmerksam.[1]) Er schreibt: „Schon an Abdruckresten kann man häufig genug konstatieren, daß der Blattrand der Fiederchen letzter Ordnung mehr oder minder nach unten gebogen ist. Noch deutlicher tritt dies an petrifiziertem Materiale hervor." In etwa 200 Schliffen hat Kubart kaum einen Farnblattquerschnitt gefunden, der nicht wenigstens die Andeutung der Umrollung des Randes gezeigt hätte. Sodann spricht der Autor von dem Bau der Gefäßbündelenden. „Kurz vor ihrem Ende bestehen die Gefäßbündel nur mehr aus wenigen Elementen." „Den eigentlichen Abschluß des Bündels bildet eine keulige Anschwellung, die aus kurzen Zellen mit engen netzartigen Wandverdickungen besteht; es sind sogenannte Speichertracheiden, die häufig genug von rezenten Pflanzen trockener Standorte usw. ausgebildet werden. Die Spaltöffnungen befinden sich, soweit unsere auch hier sehr spärlichen Kenntnisse reichen, an der Unterseite des Blattes, also in einer durch die Rollung des Blattes geschützten Lage."

All diese xerophilen Merkmale von Karbonpflanzen scheinen, wie gesagt, gegen die Annahme zu sprechen, es handele sich in den Steinkohlenlagern um fossile Moore. Ein Vergleich der paläozoischen Pflanzen mit denen eines rezenten Tropenflachmoors hebt jedoch diesen Widerspruch auf, denn auch hier finden sich xerophile Merkmale. Viele Blattfragmente aus dem Torf eines in Sumatra entdeckten Flachmoores besitzen Epidermen, die z. B. denen der hartblättrigen Vaccinien außerordentlich gleichen. Nur sind sie den größeren tropischen Blättern entsprechend noch kräftiger. Da also sowohl bei den Pflanzen der fossilen Flachmoore als auch bei denen des genannten Tropenmoores trotz großer Boden- und Luftfeuchtigkeit Vorkehrungsmaßregeln gegen eine zu starke Verdunstung vorhanden sind, so müssen neue Erklärungen gesucht werden.

Haberlandt bemerkt z. B. in aller Kürze, daß man an den Pflanzen des feuchten Tropenklimas dann eingesenkte Spaltöffnungen vorfindet, wenn die Großblättrigkeit und bedeutende Masse des Laubes bei direkter Insolation eine zeitweilig zu starke Transpiration befürchten läßt.[1]) Als Beispiel nennt er Ficus elastica. Diese Pflanze besitzt außer dem bereits angegebenen xerophilen Merkmal noch eine sehr starke Epidermis. Die Leitbündel von Ficus elastica würden also hiernach ohne die genannten Vorkehrungsmaßregeln nicht jederzeit genügen, um die bei allzu starker Verdunstung verlorene Flüssigkeit schnell genug ersetzen zu können. Das im Boden hinreichend vorhandene Wasser wäre allein kein Schutz gegen ein Vertrocknen der Pflanze.

Die Blättermassen der mit xerophilen Merkmalen versehenen Karbonpflanzen sind nun aber gar nicht so außerordentlich bedeutend. Das meiste Laub haben noch die Farne. Die Hauptbeispiele dagegen, die Blätter von Lepidodendron und Sigillaria sind nur schmal und lineal. Auch die Cordaitenblätter sind keineswegs besonders groß zu nennen. Ebenso ist zu bemerken, daß die in dem Sumatra-Flachmoortorf aufzufindenden Blätter alle ganz bedeutend kleiner sind als die von Ficus elastica. Für diese Fälle würde also eine Erklärung wie die von Haberlandt nicht ohne weiteres benutzt werden dürfen.

Einen Versuch, speziell die xerophilen Merkmale der in paralischen Revieren vorkommenden Karbonpflanzen zu erklären, hat Kubart in der bereits weiter oben zitierten Arbeit gemacht. Er vergleicht diese Pflanzen mit denen der heutigen Mangroven, deren Vegetation nach Schimper xerophil gebaut ist, damit durch Herabminderung der Transpiration eine übermäßige Anhäufung von Chloriden vermieden werde. Auch dieser Erklärungsversuch kann nicht befriedigen, da im Sumatra-Flachmoor, trotzdem hier kein Salzwasser vorhanden ist, gleichfalls xerophile Pflanzen vorkommen. Als Kubart seine Arbeit verfaßte, war ihm dies nicht bekannt, so daß er sich gezwungen sah, die paläozoischen Moore in dieser Beziehung mit unseren mitteleuropäischen Erlenmooren zu vergleichen. Diese enthalten allerdings keine xerophilen Pflanzen, was weiter unten vielleicht einigermaßen klar werden wird. Weiter spricht Kubart's Vermutung gegen die Tatsache, daß auch in solchen Steinkohlenlagern, die nicht in paralischen Revieren liegen, Pflanzen mit xerophilen Merkmalen vorkommen.

Es sei nun zunächst ein statistisches Ergebnis aus der Zoologie mitgeteilt, daß in dieser Frage vielleicht befruchtend wirken kann. Es handelt sich um Untersuchungen, die Dr. Klatt auf Anregung von Prof. Hesse zur Bestätigung der Bergmann'schen Hypothese unternommen hat.[2]) Diese Hypothese besagt im Prinzip, daß die kleineren Individuen einer bestimmten Spezies — wie alle kleineren Körper einer bestimmten Form — rein mathematisch betrachtet eine relativ

[1]) Kubart, Einiges aus der Biologie der Karbonpflanzen. Paläobotanisches Zentralblatt, Heft 1.

[1]) Haberlandt, Physiol. Pflanzenanatomie.

[2]) Dr. B. Klatt, Bericht über eine zoologische Forschungsreise nach Eritrea im Frühjahr 1913. Sitz.-Ber. der „Ges. Naturf. Freunde zu Berlin", Oktoberheft 1913.

Digitized by Google

größere Oberfläche und deshalb auch — physiologisch betrachtet — einen relativ größeren Wärmeverlust besitzen als die größeren Individuen derselben Art. Infolgedessen sind — ceteris paribus — größere Formen mehr begünstigt in kälteren Klimaten, weil sie bei ihrer relativ kleinen Oberfläche nicht so schnell Wärme verlieren, sondern diese besser zusammenhalten können. Kleinere Formen dagegen sind besser angepaßt an das Leben in heißen Klimaten, da sie überschüssige Wärme rascher abgeben können. So hat Klatt denn feststellen können, daß die Grauschakale aus den kühleren Hochgebirgsgegenden Eritreas im Durchschnitt größer sind als ihre Verwandten aus dem heißen Tieflande. — Einen wie bedeutenden Einfluß die Umgebungstemperatur auf den Gesamtstoffwechseletat des Tieres ausübt, sieht man auch noch aus anderen Untersuchungen, die Klatt in Eritrea angestellt hat, nämlich aus gewichtsmäßigen Untersuchungen der Herzen von dortigen Vögeln und Säugern. Es stellte sich da heraus, daß das Herz bei diesen tropischen Formen durchgängig kleiner ist als bei nahe verwandten gleichgroßen deutschen Arten. Da das Herzgewicht einen guten Maßstab für die Stoffwechselintensität abgibt, erkennt man somit, daß diese in den Tropen geringer ist als bei uns. Es mag sich das so erklären, daß die höhere Außentemperatur dem warmblütigen Organismus gleichsam einen Teil der Arbeit, die Körpertemperatur auf der nötigen Höhe zu erhalten, abnimmt, so daß der Stoffwechsel selbst ein niedrigerer wird. — Natürlich ist es durchaus notwendig, diese verhältnismäßig wenigen Angaben Klatt's an größerem Material zu prüfen und eventuell zu erweitern.

Für das warmblütige Tier ist es eben wichtig, eine möglichst gleichmäßige Körpertemperatur zu haben. Ähnliches ist aber auch für die Pflanze der Fall, nur daß bei ihr größere Temperaturunterschiede möglich sind. Dennoch dürfte unter Umständen eine gewisse Regulation der Temperaturen erforderlich sein. Was nun beim Tier im wesentlichen durch die Herztätigkeit geregelt wird, das könnte bei den Pflanzen durch Vorkehrungsmaßregeln gegen eine zu starke Verdunstung erzielt werden. Xerophile Merkmale würden dann außer in den vielen Fällen, die schon seit langem bekannt sind (vgl. namentlich Schimper, Pflanzengeographie), auch dort von Vorteil sein, wo sehr bedeutende Temperaturschwankungen an der Tagesordnung sind. Gesellt sich dazu, daß durch den Wasserreichtum des Bodens eine sehr starke Verdunstung möglich ist, so kann man sich denken, daß der Pflanze hierdurch sehr viel Wärme entzogen werden könnte, so daß sich der Lebensprozeß im Pflanzenkörper verlangsamen müßte. Auch für kleinblättrige und überhaupt für kleine Pflanzen wäre es also hiernach unter Umständen günstig (wenn nicht gar erforderlich), eine zu starke Verdunstung auch dann zu verhindern, wenn die Wasserverhältnisse dies nicht für nötig erscheinen lassen, und man auch nicht von einem sogenannten „physiologisch trockenen" Boden sprechen kann. Die durch die Verdunstung erzeugte Kälte wird aber für gewisse kleine Pflanzen relativ beträchtlicher sein als für große.

Man erinnere sich hier an die Wassergefäße aus porösem Ton, die bei verschiedenen Völkerstämmen zur Verwendung kommen (vgl. Naturw. Wochenschr. 1913, p. 703). Prof. Karl Weule in Leipzig macht über diese die interessante Angabe, daß in ihnen das Wasser um so kühler wird, je heißer die Sonne darauf brennt.

In unseren Erlenmooren kommen nun wohl deshalb keine xerophilen Pflanzen vor, weil dort wegen unseres kälteren Klimas ohnehin keine allzu starke Verdunstung vor sich geht. Warum die oft dicht daneben liegenden Hochmoore soviel xerophile Pflanzen aufweisen, wird weiter unten klar werden.

Für gewisse Pflanzen, bei denen man nach den bisherigen Anschauungen keine deutlichen Gründe für ihre xerophilen Merkmale erkennt, könnte folgendes gelten. Wenn eine Pflanze im Laufe der Entwicklung z. B. durch Kleinerwerden eine im Vergleich zu ihrem Körper relativ immer größere verdunstende Oberfläche erhält, so könnte das, was beim Tier durch eine größere Herztätigkeit aufgehoben wird, hier durch relative Erweiterung der Gefäße oder aber durch xerophile Merkmale beglichen werden. Oft würde dann das letztere der Fall sein, da ja das Kleinerwerden einer Vegetation zunächst auf der allmählichen Verschlechterung der Ernährungsbedingungen beruhen kann. Erst dann würde sich auch der Wind an der Weiterbildung der Zwergformen beteiligen können. Häufig wird er auch die erste Veranlassung sein. Eine Vergrößerung der Leitungsbahnen wäre aber bei Verschlechterung der Ernährungsbedingungen nicht anzunehmen.

Unter den kleinen Pflanzen, die man sich im Laufe der Phylogenesis ähnlich entstanden denken kann, wie dies soeben geschildert wurde, kommen nun in der Tat außerordentlich viele xerophil gebaute vor. Stellt man diese neben nah verwandte größere Arten, die in derselben Gegend vorkommen, so erkennt man eine weitere Stütze der hier vertretenen Annahme. Je kleiner die Form desto besser ist sie gegen Verdunstung geschützt. Besonders auffällig ist dies bei den beiden folgenden Reihen nordischer Gewächse: 1. Betula nana, — humilis, — pubescens, — verrucosa 2. Salix myrtilloides, — lapponum, den Schluß dieser Reihe würden mehrere Weidenarten bilden, die bedeutend größer und alle viel weniger xerophil sind als die genannten kleinen.

Auf unseren Hochmooren findet sich, wie schon bemerkt, eine außerordentliche Häufung xerophiler Charaktere. Woher dies kommt, hat H. Potonié ausführlich dargestellt.[1]) Die Hoch-

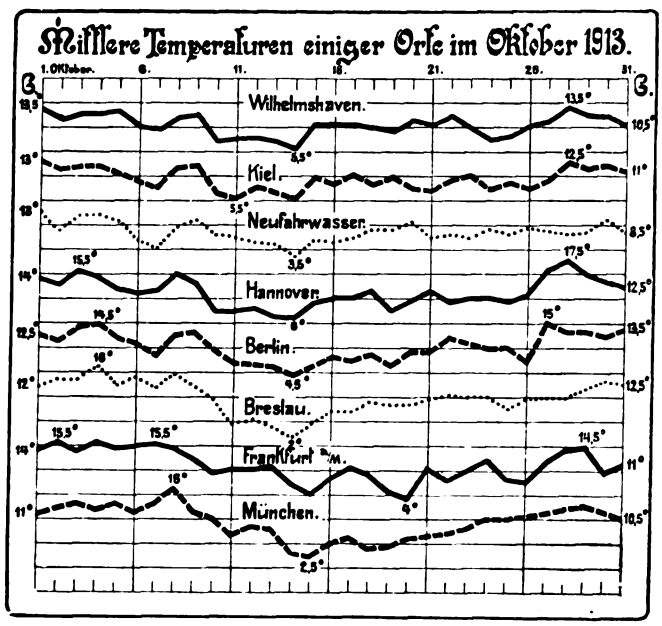
[1]) H. Potonié, Kaustobiolithe, 3. Band.

Digitized by Google

moore sind nämlich zeitweilig als physiologisch trocken zu betrachten, und zwar dann, wenn nach vergangenem Winter die Assimilationstätigkeit der Pflanzen sofort beginnt, während das Moor aus physikalischen Gründen nur sehr langsam auftaut. Dem Eis vermögen die Wurzeln aber kein Wasser zu entziehen. Weiter ist ein feuchter Boden stets kälter als ein trockener. Und endlich streichen über die weite kahle Hochmoorfläche austrocknende Winde. Will man diese Erklärung nach den obigen Auseinandersetzungen ergänzen, so muß zunächst daran erinnert werden, daß die Hochmoorpflanzen alle außerordentlich klein sind, und zwar deshalb, weil im Laufe der Entstehung des Moores die Ernährungsbedingungen immer schlechtere werden. Die Hochmoorkiefern sind in Nordeuropa niemals wesentlich über mannshoch. Vielleicht liegt es auch hier zum Teil an der durch die Kleinheit der Pflanzen bedingten relativ großen Transpiration, daß so außerordentlich viele xerophile Merkmale auftreten. Die Kiefer der Hochmoore, die von manchen Autoren für eine besondere Art gehalten wird, zeigt in ihren Nadeln ein genau ebenso umfangreiches Wasserspeichergewebe wie die Nadeln der Kiefern trockener Standorte, Fichten und Tannen aber weisen im Gegensatz zu letzteren ein relativ geringes Hydroidenparenchym auf. Dies korrespondiert mit ihren in der Tat physiologisch feuchteren Standorten. Es sei noch bemerkt, daß die Nadeln der Hochmoorkiefern gedrungener stehen und im großen und ganzen dicker sind als die der gewöhnlichen Kiefer. Hierin darf man ebenfalls eine Vorkehrung gegen zu starke Verdunstung erblicken. Robert Potonié.

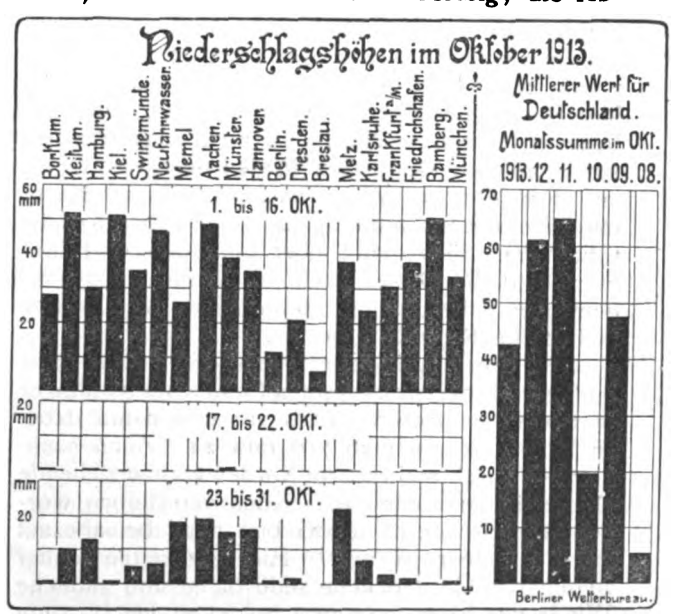
Wetter-Monatsübersicht.

Während der ersten Hälfte des **Oktober** hatte die Witterung in ganz Deutschland einen sehr veränderlichen, jedoch überwiegend trüben Charakter, während nachher trockenes, schönes Herbstwetter bei weitem vorherrschte. Die anfänglich ziemlich hohen Temperaturen gingen im Norden etwa seit dem 4., in Süddeutschland seit dem 8. mehr und mehr herab. Während in den Mittagsstunden noch bisweilen 20° C überschritten wurden, kamen seit dem 7. Oktober zunächst in der Provinz Ostpreußen leichte Nachtfröste vor, die sich dann immer weiter nach Westen und Süden ausbreiteten und nicht unerheblich verschärften. In der klaren **Nacht zum 14.** brachten es **Ortelsburg** in Westpreußen, **Bromberg** und **Tremessen** in Posen, **Friedland** in Schlesien und verschiedene andere Orte auf **5, Glinau bei Neutomischel** sogar auf **6° C Kälte.** Bald darauf erfolgte bei lebhaften südwestlichen Winden und zunehmender Bewölkung eine neue allgemeine Erwärmung. Etwa seit dem 20. war sodann das Wetter in den Mittagsstunden gewöhnlich sonnig, während vom Abend bis zum Morgen der Erdboden im allgemeinen mit einer mehr oder weniger dichten Nebelschicht bedeckt war, durch die die Wärmeausstrahlung stark vermindert wurde. Bei Tage und bei Nacht blieb es daher bis zum Schlusse des Monats für die Jahreszeit außerordentlich



milde. Noch am **28. Oktober** stieg das Thermometer in Chemnitz und Lindau bis auf 23, in **Trier bis 24° C.**

Die mittleren Temperaturen des Monats waren in Nordwest- und Süddeutschland ein wenig zu hoch, im Nordosten etwas zu niedrig, die Abweichungen von den normalen Werten erreichten jedoch nur im östlichen Ostseegebiet einen vollen Grad. Umgekehrt wie die Temperaturen, nahm die Dauer der Sonnenstrahlung in westöstlicher Richtung im allgemeinen zu, wich jedoch von



Digitized by Google

der gewöhnlichen ebenfalls nicht erheblich ab. Berlin hatte z. B. im ganzen 98 Sonnenscheinstunden, während hier in den früheren Oktobermonaten durchschnittlich 101 Stunden mit Sonnenschein verzeichnet worden sind.

In den ersten Tagen des Monats kamen, besonders in Süddeutschland und an der Nordseeküste, zahlreiche Gewitter vor, die zum Teil von recht ergiebigen Regenfällen begleitet waren. Vom 4. zum 5. fielen z. B. in Bamberg 29 mm Regen. Bis zur Mitte des Monats blieb darauf das Wetter größtenteils windig und regnerisch. Die Regenmengen waren während dieser Zeit im östlichen Binnenland im allgemeinen gering, in den meisten übrigen Gegenden aber oft bedeutend.

Am 17. Oktober hörten die Niederschläge in ganz Deutschland auf und das Wetter blieb dann 6 Tage lang fast überall ununterbrochen trocken, obschon vielfach nebelig. Auch nachher waren stärkere Regenfälle selten und blieben im allgemeinen auf den Westen beschränkt. Die Niederschlagssumme des Monats war daher, besonders in Ostdeutschland, verhältnismäßig gering. Für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen belief sie sich auf 42,7 mm, während die gleichen Stationen in den früheren Oktobermonaten seit 1891 durchschnittlich 59,5 mm Regen geliefert haben.

* * *

Auch die allgemeine Anordnung des Luftdruckes in Europa wies am Anfang von einem Tage zum anderen große Schwankungen auf, die aber im Laufe des Monats bedeutend geringer wurden. Zunächst erstreckte sich ein ziemlich hohes barometrisches Maximum vom europäischen Nordmeere südostwärts bis nach Rußland hin, wurde aber bald durch eine vom biskayischen Meere nach der Nordsee vordringende Depression in zwei Hälften geteilt. Andere Barometerdepressionen folgten der ersten in den nächsten Tagen auf dem gleichen Wege nach; besonders führte ein sehr tiefes Minimum, das vom 8. bis 10. Oktober von Südengland über die Nordsee, Dänemark und die Ostsee nach Westrußland eilte, im deutschen Küstengebiete vielfach Stürme, Gewitter und starke Regenfälle herbei.

Seit dem 10. Oktober rückte ein neues, sehr umfangreiches Barometermaximum vom Nordmeer immer weiter nach Südosten vor und nahm dabei an Höhe bis reichlich 780 mm zu. Auch nachdem es durch mehrere im Norden vorüberziehende Depressionen mehr nach Süden verschoben worden war, dehnte es sein Gebiet noch beinahe auf ganz Mitteleuropa aus. Hier gelangten daher ziemlich milde, trockene südöstliche und südliche Winde zur Herrschaft und behielten sie bis zum Schlusse des Monats mit kurzen Unterbrechungen bei, da das Hochdruckgebiet sogar einige sehr tiefe Minima, die um den 20. und gegen Ende des Monats auf dem Atlantischen Ozean bei Irland auftraten, vom Festlande fern zu halten vermochte und selbst durch neue zwischendurch vom Ozean heranziehende Maxima Verstärkungen erhielt.

Dr. E. Leß.

Bücherbesprechungen.

Prof. Dr. **A. Hoche**, Moderne Analyse psychischer Erscheinungen. 17 Seiten. Vortrag. Verlag von Gustav Fischer in Jena 1907. — Preis 50 Pf.

Dieser erst jetzt uns bekannt gewordene Vortrag, der die Zunahme des psychologischen Bedürfnisses betont und Methode und Ziele der modernen Psychologie erörtert, sei den Lesern unserer Zeitschrift empfohlen. A.

J. Murray and **J. Hjort**, The depths of the ocean. Macmillan and Co. London 1912 8°. XX und 821 S. — Preis 28 sh.

Mit einer namhaften Unterstützung von seiten des Sir John Murray unternahm der norwegische Dampfer „Michael Sars" vom 9. April bis 14. August 1910 eine Rundreise im nordatlantischen Ozean. Die Ergebnisse seiner auf 116 Beobachtungsstationen gemachten Dredgen sind in kurzer, leicht verständlicher Weise in dem vorliegenden Bande mitgeteilt. Nach einer historischen Einleitung über die Geschichte der Meeresforschung und einem Kapitel über die Ablagerungen des Ozeans aus der Feder des Sir J. Murray, eines Mitgliedes der „Challenger"-Expedition, folgt die Beschreibung der Kreuzfahrten des „Michael Sars" und seiner Ausrüstung von Johan Hjort, dem Fischerei-Direktor Norwegens. Die physikalische Ozeanographie hat Helland-Hansen, das Phytoplankton Professor Gran und die Bodenfauna Prof. Appellöf bearbeitet. Die übrigen Kapitel, nämlich die Tiefseefauna, die Fische und die allgemeinen biologischen Ergebnisse stammen von J. Hjort. Sehr eingehend wird die Anatomie und Systematik der Tiefseefische und die Fortpflanzungsgeschichte des Aales an der Reihe der mannigfaltigen Larven, des Leptocephalus, behandelt. Es sei hierbei auf die im X. Bd. der Naturw. Wochenschr. befindliche Arbeit Hjorts über die Lebensgeschichte des Aales hingewiesen, in der die vielfach noch dunkle Entwicklung dieses Fisches anschaulich beschrieben wird. Die Ausstattung des umfangreichen Bandes mit Karten, Tafeln und Textfiguren (375 an Zahl) verdient durchaus Anerkennung. Der Preis ist angemessen. Das Buch dürfte sich wegen seiner klaren Darstellungsweise in kurzer Zeit viele Freunde erwerben. Ferd. Müller.

Prof. Dr. **A. Galle**, Mathematische Instrumente. 86 Fig. 187 S. Verlag von B. G. Teubner 1912. — Preis geb. 4,80 Mk.

Die mathematischen Instrumente verdienen unter den Errungenschaften der Technik ein besonderes Interesse, weil sie der Geistestätigkeit des Menschen einen beträchtlichen Teil der Arbeit abnehmen. Wohl jeder, der mit ihnen Rech-

Digitized by Google

nungen ausführt, wird den Wunsch haben, die Grundlagen und Einzelheiten ihrer mit Scharfsinn erdachten Konstruktionseinzelheiten kennen zu lernen. In dem vorliegenden Werk hat der Verfasser die mühevolle Arbeit übernommen, die Beschreibungen dieser Instrumente, die in Einzelabhandlungen, Enzyklopädien und Originalwerken verstreut waren, in übersichtlicher und verständlicher Weise zusammenzustellen; bei dieser Arbeit erfreute sich der Verfasser einer vielseitigen Unterstützung seitens der Autoren, Verleger, der Konstrukteure und Besitzer von Instrumenten. Um eine ungefähre Übersicht des im Buche behandelten Stoffes zu geben, seien einige Auszüge aus dem Inhaltsverzeichnis geboten: Arithmetische Apparate mit logarithmischer Skala (Rechenschieber, Rechenscheiben, Rechenräder); Rechenmaschinen (System Thomas-Burkhardt, Divisionsmaschine Mercedes-Euclid, Odhner's Arithmometer, Rechenmaschine Gauß, Selling's Maschine, Multiplikationsmaschine Millionär, Differenzenmaschinen); die Meßrolle; stetige Rechenapparate (Proportinalrechenschieber von Hamann, arithmetischer und trigonometrischer Universalrechenapparat von Hamann); Differentialapparate; Kurvenmesser; Flächenmesser, Apparate zur harmonischen Analyse (Analysatoren von Yule, Le Conte, W. Thomson, Henrici-Coradi, Sharp, Sömmerfeld und Wiechert, Michelson und Stratton, Terada); Integraphen (Instrumente von Abdank-Abakanowicz und von Pascal; Polarintegraph; Integratoren für Differentialgleichungen). W. B.

John Perry, Drehkreisel, Volkstümlicher Vortrag. Deutsch von A. Walzel. Leipzig. B. G. Teubner 1913 — Preis 2,40 Mk.

Dies kleine, nach einem Vortrage Perry's bearbeitete Schriften enthält eine Fülle hübscher Versuche und wissenschaftlicher Tatsachen in anregender und leicht faßlicher Weise behandelt. Nicht nur dem gebildeten Laien, sondern auch dem Fachmann, wird das Büchlein, in dem naturwissenschaftliche Probleme von höchster Wichtigkeit gemeinfaßlich dargestellt sind, willkommen sein. Ein Anhang enthält einen kurzen Abriß der bisher erfolgten technischen Anwendungen des Kreisels bzw. Gyrostaten.

E. Lecher, Lehrbuch der Physik für Mediziner und Biologen. Leipzig. Verlag von B. G. Teubner 1912 — Preis 8 Mk.

Das Lecher'sche Lehrbuch ist für Mediziner und Biologen bestimmt und ist deshalb durch möglichstes Eingehen auf medizinische Anwendungen auf den verschiedensten Gebieten ausgezeichnet. Das ganze ist äußerst klar und leicht verständlich behandelt, im Druck übersichtlich angeordnet und durch viele schematisch gehaltene Figuren erläutert, so daß es jedem jungen Mediziner eine willkommene Gabe sein wird.

Dr. Karl Scheid, Methodik des chemischen Unterrichts. IV. Band des Handbuchs des naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterrichts, herausgegeben von Geheimem Oberregierungsrat Dr. J. Norrenberg. Verlag von Quelle und Meyer in Leipzig 1913. — Preis 10 Mk.

Scheid ist der Ansicht, daß man noch nicht sagen darf, es sei der Pädagogik schon überall gelungen, die Vermittlung naturwissenschaftlichen Stoffes zu einem naturwissenschaftlichen Erkennen zu machen. Noch muß man also weiter streben, aus dem äußerlichen Einprägen von bloßem Buchwissen einmal mit ernstem Willen herauszukommen, auf die Förderung der Beobachtungs- und Denkfähigkeit mit allem Nachdruck hinzuarbeiten und damit die Naturwissenschaften durch Berücksichtigung ihrer Eigenart aus der mannigfaltigen Fülle des Schulwissens herauszuheben.

Dies ist die Überzeugung, aus der der Plan zur Herausgabe der vorliegenden Sammlung entstand. Das Handbuch will den Lehrer bei seiner Berufstätigkeit begleiten und ihm ein zuverlässiger Helfer und Berater sein. Knapp und einfach in der Form, besonders in der Behandlung der allgemein methodischen Fragen, will es durch eine ausführlichere Besprechung der Didaktik und Technik der einzelnen Lehrfächer unmittelbar den Unterricht beeinflussen und ihn wertvoller zu gestalten suchen. Dem Verfasser des vorliegenden Bandes kam es vor allem darauf an, von den Ergebnissen seiner eigenen Lebensarbeit ein Bild zu geben, in die Kette des so entstehenden Bildes aber alles das einzuflechten, was die chemische Literatur Bemerkenswertes zu verzeichnen hat. So die eigenartige Methodik des Altmeisters auf diesem Gebiete, des verstorbenen Rudolf Arendt, die Schulchemie Wilbrands, die Experimentierkunst R. Lüpkes, die auch heute noch ihren maßgebenden Einfluß auf den chemischen Unterricht ausüben. Zu den eigenen Erfahrungen wurden die in Zeitschriften usw. niedergelegten Erfahrungen zahlreicher Fachgenossen gesammelt, gesichtet, praktisch erprobt und auf diese Weise die von den genannten Methodikern aufgestellten Grundanschauungen weiter entwickelt und ausgebaut.

Literatur.

Ergebnisse, Wissenschaftliche, der deutschen Zentral-Afrika-Expedition 1907—1908, unter Führung Adolf Friedrichs, Herzogs zu Mecklenburg. Lex. 8°. Leipzig, Klinkhardt & Biermann.

Hedin, Sven: Von Pol zu Pol. Rund um Asien. 3. Aufl. (Einbd.-Zeichn. v. Erich Gruner.) Leipzig '13, F. A. Brockhaus. — 2,80 Mk.

Kerner v. Marilaun, Ant.: Pflanzenleben. 3. Aufl., neubearb. v. Prof. Dr. Adf. Hansen. 1. Bd.: Der Bau u. d. lebend. Eigenschaften der Pflanzen (Zellenlehre u. Biologie der Ernährg.). Mit 159 Abbildgn. im Text, 21 farb., 4 schwarzen Taf. und 3 doppelseit. Taf. nach Photographien von Ferd. Cohn, Ernst Haeckel, Adf. Hansen u. a. Leipzig '13, Bibliograph. Institut. — 14 Mk.

Kiepert, Heinr.: Wandkarte des Deutschen Reiches. 12. (berichtigte) Aufl. (Rev. v. Rich. Kiepert.) 1 : 750000. 9 Bl. je 49×62 cm. Farbdr. Berlin '13, D. Reimer. — 10 Mk.

Digitized by Google

Nimführ, Dr. Raim.: Grundlagen der Physik des Fluges. Wien '13, Druckerei- u. Verlags-Aktiengesellschaft vorm. R. v. Waldheim. — 4 Mk.

Planck, Prof. Dr. Max: Vorlesungen über Thermodynamik. 4. Aufl. Leipzig '13, Veit & Co. — 7,50 Mk.

Poincaré, Henri: Letzte Gedanken. Mit einem Geleitwort v. Wilh. Ostwald. Übers. v. Gewerbesch.-Prof. Dr. Karl Lichtenecker. Leipzig '13, Akadem. Verlagsgesellschaft. — 4,50 Mk.

Samec, M., u. F. v. **Hoefft**: Studien über Pflanzenkolloide. III. Entaschungs- u. Lösungsvorgänge bei Stärke. [Aus: „Kolloidchem. Beihefte".] Dresden '13, Th. Steinkopff. — 2,50 Mk.

Schmeil's Botanische Wandtafeln. Nr. 13. Spaltpilze oder Bakterien. 2 Bl. 124,5×75,5 bzw. 124,5×95,5 cm. Farbdruck. Mit Text. Leipzig '13, Quelle & Meyer. — Jede Taf. 4,80 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **P. Sch.** in **O.** — Die tauben Haselnüsse des Handels sind meist solche, die zu früh abgepflückt worden sind, vor vollständiger Ausbildung des Kerns, der dann ganz zusammenschrumpft, während die Schale noch erhärten und braun werden kann. Das Taubwerden kann natürlich auch vom Haselnußbohrer veranlaßt werden. H. Harms.

Herrn Dr. **D. F.** in **Tr.** — Gartenpflanzen bestimmt man am besten nach folgenden Werken: Vilmorin's Blumengärtnerei, 3. Aufl. (P. Parey) 1896. 56 Mk. — Graf Silva Tarouca, Unsere Freilandstauden; 2. Aufl. 15,30 Mk.; ferner von demselben Verf., Unsere Freiland-Laubgehölze. 17 Mk.; Unsere Freiland-Nadelhölzer. 18,70 Mk.; diese schön und reichlich ausgestatteten Werke (Verlag Tempsky-Wien und Freytag-Leipzig) sind von der Dendrologischen Gesellschaft für Österreich-Ungarn herausgegeben und sehr zu empfehlen. — Die bekannte Gartenfirma Haage und Schmidt in Erfurt hat neuerdings in einem Bande sämtliche Abbildungen vereinigt, die sie bis zum Jahre 1906 herausgegeben hat; auch hiernach lassen sich viele Gartenpflanzen bestimmen. H. Harms.

Herrn **P. F.** in **S.** — *Cornus suecica* soll im Dahlemer Bot. Garten im Laufe des Juni blühen; *Trientalis* blüht jedenfalls früher. Die Blütezeit wird wohl kaum jedes Jahr dieselbe sein, da ein feuchter kühler Mai sie hinausschieben wird. Herr Prof. Graebner teilt mir freundlichst mit, daß er reife Früchte in Kolberg schon Ende Juli gesammelt hat. Im feuchten Klima von Husum dürfte die Pflanze meist später blühen als bei uns. Übrigens haben neuere Autoren die von Ascherson und Graebner (Flora nordostdeutsch. Flachlandes (1898) 225) vorgenommene Abtrennung von *C. suecica* von der Gattung *Cornus* unter dem Titel einer eigenen Gattung (*Chamaepericlymenum*) nicht mitgemacht; z. B. hat W. Wangerin in seiner sehr sorgfältigen Monographie der Cornaceen (in Engler's Pflanzenreich Heft 41, 1910) den Namen *Chamaepericlymenum* mit Recht wieder als Synonym von *Cornus* Sect. *Arctocrania* behandelt; es liegt auch gar kein Grund vor zur Aufstellung dieses Genus, wenn man nicht etwa die Gattung *Cornus* in eine Anzahl kleiner koordinierter Genera zerteilen will. H. Harms.

Herrn **H. N.** in **A.** — Zur Einführung in das Studium der Deutschen Moose (vgl. auch Naturw. Wochenschr. XXIV. (1909) S. 752 und 816, wo die wichtigste Literatur schon zitiert ist) seien folgende Werke empfohlen: Für den Anfänger sind nützlich die Werke von P. Kummer, Der Führer in die Mooskunde, 3. Aufl. 1891 (antiq. 2 Mk.), und desselb. Verf.: Der Führer in die Lebermoose und Gefäßkryptogamen, Berlin 1875 (2 Mk.). Auf modernem Standpunkte steht: Kryptogamenflora für Anfänger, herausgegeben von G. Lindau, Bd. V, Lorch, Die Laubmoose (J. Springer-Berlin, 8 Mk.) und Bd. VI, Lorch, Die Torf- und Lebermoose (im Erscheinen). — P. Sydow, Die Moose Deutschlands, Berlin 1881 (2—3 Mk.). — Milde, Bryologia Silesiaca, Laubmoosflora von Nord- und Mitteldeutschland, Leipzig 1869, 8° (5—6 Mk. antiq.). — Migula, Die Moose, in Thomé, Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, Bd. V, Gera 1904, mit 68 Tafeln; 19 Mk. — Limpricht, Die Laubmoose Deutschlands, Österreichs und der Schweiz (aus Rabenhorst, Kryptogamenflora; klassisches Werk); 3 Bde. 1890—1904 (68 Mk.). — C. Warnstorf, Die Leber- und Torfmoose der Mark Brandenburg, Berlin 1903 (17 Mk. antiq.); derselbe, Die Laubmoose der Mark Brandenburg, Berlin 1906 (42 Mk. antiq.). — Herr Redakteur L. Loeske in Berlin, einer unserer besten Mooskenner, dessen Moosflora des Harzes (Leipzig 1903, 7 Mk.) allgemein geschätzt wird, hat seinerzeit empfohlen, daß der Anfänger sich durch irgendeinen Tauschverein etwa 50 verschiedene, schon bestimmte Moose verschaffe und sie an der Hand einer guten Bryologie durcharbeite; dadurch gewinne er eine sichere Grundlage. H. Harms.

Herrn **J. F.** in **Brünn.** — Eine Geologie und Mineralogie, in welcher der südöstliche Teil von Ungarn, insbesondere das Komitat Krassó Szörény, ausführlich behandelt wird, dürfte wohl kaum existieren. Geologisch aufgenommen und als Spezialkarte vorhanden ist bisher aus diesem Komitate das Blatt Krassova-Teregova (1 : 75 000), welches Sie mit Erläuterungen zum Preise von 6 Kr. von der Kgl. Ungarischen Geologischen Reichsanstalt in Budapest VIII Stefánia-út 14 beziehen können. Vielleicht fragen Sie dort auch nach Spezialpublikationen über die Sie interessierende Gegend. Eine Übersicht finden Sie auf von Hauer's Geologischer Karte der österreichisch-ungarischen Monarchie und in den zugehörigen kurzen Erläuterungen. Allerdings ist diese Karte schon sehr alt. Stremme.

Herrn Dr. **K.** in **Pr.** — Künstliche Färbung von Pflanzen. Sind die Pflanzen schon fixiert, so ist eine nachträgliche Grünfärbung kaum mehr möglich. Um die grüne Farbe zu erhalten, muß man die frischen Pflanzen in eine Kupfervitriollösung bringen (750 g konzentr. Kupfersulfatlösung, 50 g 40proz. Formalin und 250 g Wasser), worin man sie je nach der Konsistenz 8—14 Tage unter wiederholtem Abgießen läßt, zartere nur 8—10 Tage, dickere 12—14 Tage. Dann können sie in 2proz. Formalinlösung aufbewahrt werden. Diese Methode ist von Grevillius publiziert worden; ich finde aber die Stelle nicht. H. Harms.

Herrn **E. B.**, Cöln-Marienburg. — Ordnung von Schulsammlungen. In erster Linie empfehle ich das sehr übersichtliche und inhaltreiche Buch von M. Voigt, „Die Praxis der Naturkunde" (Leipzig, Dietrich'sche Verlagshandlung; 2 Bde. je 5,60 Mk.), das soeben in 2. Aufl. erscheint und über alle einschlägigen Fragen Auskunft gibt, auch ein Literaturverzeichnis für etwaige weitere Bedürfnisse enthält. Es berücksichtigt nicht nur das Bestimmen, Aufstellen und Instandhalten der Sammlungsobjekte, sondern auch die verschiedensten Fragen des praktischen Unterrichts. R. v. Hanstein.

Bitte.

Zur Verteilung an unsere verschiedenen Mitarbeiter bitten wir um freundliche Übersendung von Separaten allgemein interessanten Inhalts. Red.

Inhalt: Erwin Kossinna: Neues aus der Geographie. — Robert Potonié: Über die xerophilen Merkmale der Pflanzen feuchter Standorte. — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Bücherbesprechungen:** Prof. Dr. A. Hoche: Moderne Analyse psychischer Erscheinungen. — J. Murray and J. Hjort: The depths of the ocean. — Prof. Dr. A. Galle: Mathematische Instrumente. — John Perry: Drehkreisel. — E. Lecher: Lehrbuch der Physik. — Dr. Karl Scheid: Methodik des chemischen Unterrichts. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften an Robert Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 30. November 1913. | Nummer 48.

Henry Potonié †.

Vor 25 Jahren, im März ist es gewesen, da hat der Unermüdliche und allen, die ihn kannten, Unvergeßliche, der nun zur ewigen Ruhe gegangen ist, diese „Naturwissenschaftliche Wochenschrift" ins Leben gerufen. Und mit Liebe und Begeisterung hat er sie durch 25 Jahre hindurch gepflegt und gefördert als sein Geisteskind. Durch ein volles Vierteljahrhundert hat er sie so hinausgeschickt, Anregung, Licht, Belehrung einer zahlreichen, immer mehr und mehr sich vergrößernden Zahl von Menschen zu bringen; und jedesmal ist seine Seele mit hinausgeflogen mit den Wochenheften, um die Menschen zu packen. Nun sein Geisteskind groß geworden und erstarkt ist, ist er abberufen worden. Nicht als ein Alter, der genug gelebt und gearbeitet hätte und bei dem es natürlicher Gang der Welt gewesen wäre; sondern lange vor der Zeit, die menschlichem Ermessen nach ihm noch zu Gebote stehen mußte, in der Mitte seiner unermüdlichen Schaffenlust.

Herbes, hartes Los! Für ihn, der das eisige Wehen des Todesengels langsam herannahen fühlte, während er noch Berge geistiger Arbeit, die er leisten wollte, vor sich sah; hart für die Seinen, die fast durch ein Jahr hindurch mit verdoppeltem Sorgen und Pflegen dem Tode sein Opfer zu entreißen suchten; hart für die Wissenschaft, der er so reiche schöne Früchte gebracht, der er noch manche weitere hätte bringen können. Im Dienste der Wissenschaft wohl hat er das Los sich gezogen: In den Mooren Ostpreußens ist ihm Malaria angeflogen; in seiner rastlos tätigen Natur hat er dann zu Hause nie sich schonen, seiner Krankheit kein Recht zugestehen wollen, sie verneint — bis leise schließlich bleiche Leukämie herangeschlichen kam und ihn ganz langsam, still zur ewigen Ruhe hinüberzog. Am 28. Oktober, des Morgens 1 Uhr — da war's beendet.

Ein eigenartiges Schicksal ward sein Teil: Die beiden Todfeinde, Frankreich und Deutschland sie waren in ihm versöhnt. Er war Franzose bis zu seiner definitiven Anstellung an der Geologischen Landesanstalt; und er liebte von ganzem Herzen sein schönes Frankreich. Aber er war doch ein so guter Deutscher wie nur einer. Seine Sprache war so französisch wie die eines Franzosen und doch so deutsch wie nur die unsere sein kann.

Geboren ist Potonié als echtes Berliner Kind am 16. November 1857 in Berlin. Hier leitete sein Vater während jener Zeit die Filiale einer großen Pariser Firma, deren Inhaber der Großvater war. Auch seine Mutter war Berlinerin. Aber da sein Vater Franzose war, so waren es damit auch seine Frau und sein Sohn. Nach wenigen Jahren schon siedelte der Vater mit seiner Familie wieder nach Paris über und so kam Potonié schon als kleiner Knabe dorthin; und er blieb in Paris bis zu seinem 13. Jahr, nämlich bis zum Herannahen des Krieges 1870.

Der Vater aber muß ein selten scharfsichtiger Mann gewesen sein, denn er sah genau voraus, welches Ende der Krieg nehmen würde; und kurz entschlossen sandte er seine beiden Söhne — sie sind nun beide tot — und seine jetzt noch lebende Frau und deren Tochter „an den sichersten Platz der Welt", wie er sich ausdrückte, nach Berlin. Er selbst blieb in Paris zurück. Seitdem ist H. Potonié nie wieder für längere Zeit nach Frankreich gekommen. Begeistert aber sprach er stets von der Touraine, wo seine Verwandten eine Besitzung namens Vaugenest besaßen. Dort hat er in seiner Kindheit immer die Ferien verlebt; und oft hat er später seinen Kindern erzählt von den dichten Bambusbüschen des Parks und den saftigen Feigen, die er von den auf der Mauer wachsenden Sträuchen pflückte. Noch in seinen letzten Tagen hat er viel davon gesprochen und bedauert, daß die schöne Besitzung verkauft sei und daß er deshalb nicht hinreisen könne, um unter jener gütigen Sonne vielleicht wieder zu gesunden.

Wer dächte nicht bei seinem Schicksal an das von Chamisso und an dessen schönes „Schloß Boncourt"; und merkwürdig, wie Potonié, so war auch Chamisso ja ein so guter Deutscher geworden, und so war auch Chamisso, wie Potonié, einst an unserem Berliner Botanischen Garten angestellt. So ist es erklärlich, daß er seinen Kindern früher öfters Chamisso's Gedichte vorgelesen hat; und namentlich drei derselben las er so gern: „Schloß Boncourt"; sodann „Ich pflückte Blumen, sammelte nur Heu", und endlich „Du meine liebe deutsche Heimat hast, worum ich bat und mehr mir noch gegeben". Potonié las überhaupt gern und gut den Seinen vor, auch von Goethe, Shakespeare usw., aus deren Werken er vieles auswendig wußte. Auch Fontane, den Sänger unserer märkischen Heimat, der doch auch, wenngleich bei uns geboren, von französischer Familie stammte, liebte er sehr; so namentlich bewegte ihn beim Vorlesen das Gedicht:

„Halte Dich still, halte Dich stumm,
Nur nicht fragen warum, warum,
Nur nicht bittren Fragen lauschen,
Antwort ist doch nur wie Meeresrauschen,
Wie's Dich auch aufzuhorchen treibt,
Das Wunder, das Rätsel, die Frage bleibt".

Außer diesem lebhaften Interesse für Dichtkunst und für schönwissenschaftliche Literatur, das er neben seiner rastlosen wissenschaftlichen

Digitized by Google

Tätigkeit pflegte, zog es ihn mit Macht zur philosophischen Betrachtung der Dinge. Darüber ist ja schon in einem früheren Hefte berichtet worden und in einem der folgenden soll noch einmal ausführlicher davon die Rede sein. In den letzten Jahren seines Lebens hatte er aber auch eine große Freude an alter Geschichte gewonnen; und wenn er die Zeit erschwingen konnte, so nahm er Mommsen zur Hand.

Als Potonié 13jährig 1870 aus Paris kam und eine Berliner Schule bezog, war ihm erklärlicherweise das Fortkommen nicht leicht. Vor allem wegen seiner mangelnden Kenntnis der deutschen Sprache und weil er als Franzose galt. Um so weniger ist es ein Wunder, daß ihm die Begeisterung, mit der er sich später auf die Wissenschaft gestürzt hat, gegenüber dem Schulunterricht fehlte, wie ja so vielen anderen Menschen auch. Er hat oft betont, er habe in seinem ganzen Leben nie eigentlich gelernt, er habe sich immer nur mit den Dingen beschäftigt wenn sie ihn interessierten und sie dabei im Gedächtnis behalten. Und in der Tat, Gedächtnis ist Interessesache.

In Berlin besuchte Potonié zuerst (1870—73) die Dorotheenstädtische Realschule, später die Friedrichs-Werdersche Gewerbeschule, die er 1878 verließ. Seine Verwandten wollten, daß er Kaufmann werden solle. Aber mit Hartnäckigkeit wußte er d a s durchzusetzen, zu dem ihn sein Inneres mit aller Macht antrieb, zu studieren. Freilich als er das durchgesetzt hatte, da war es kein leichtes Leben, das sich ihm bot; denn mit der Arbeit vieler Privatstunden mußte er seine Mittel vermehren, um studieren zu können.

Er studierte nun bis 1881 Botanik und wurde 1880 Assistent am Botanischen Garten und wissenschaftlicher Hilfsarbeiter am Botanischen Museum in Berlin. Seit 1885 war er an der geologischen Landesanstalt in Berlin tätig und im nächsten Jahre wurde er Assistent an der phytopaläontologischen Abteilung des dortigen Museums. Seit 1891 war er Dozent für Paläobotanik an der Bergakademie, 1900 erhielt er den Professortitel und 1901 ward er Landesgeologe. Im selben Jahre habilitierte er sich an der Universität und ward nun eifriger Teilnehmer und bald einer der Leiter der geologisch-paläontologischen Colloquia an derselben; und 1913, als schon der Todesengel leise seine Schwingen regte, da ward er, wohlverdient, Geheimer Bergrat.

Wie sehr er allem anderen seine Arbeit voranstellte, davon ein einziges Beispiel: Als er in Nordamerika den Niagarafall besichtigen wollte und hörte, daß Mister Fernow bereit sei, ihm die Moore zu zeigen, da verzichtete er sofort auf den Genuß dieser großartigen Naturerscheinung und vertiefte sich anstatt dessen in die Untersuchung der Moore.

Ungefähr 25 Jahre lang, seit 1888 war Potonié verheiratet mit der Tochter des Begründers der „Pharmazeutischen Zeitung", Hermann Müller. In glücklichster Ehe und in rastlosestem Fleiße rauschten ihm die Jahre vorüber, seit 1895 draußen in seinem behaglichen Heim in Berlin-Lichterfelde-West, umgeben zuletzt von 3 Töchtern und 3 Söhnen, deren jüngster noch nicht 5 Jahre alt ist. Noch ward es ihm vergönnt, in diesem Jahre das Fest der silbernen Hochzeit zu feiern; ein ernstes Fest, zu dem er sich aus seinem Zimmer hinuntertragen lassen mußte; und doch gewann sein Frohsinn überhand dabei.

Freilich mußte seine Familie dasselbe Schicksal leiden wie heute jede Familie eines echten Mannes der Wissenschaft: Über dem unablässigen Arbeiten des Mannes, über den unersättlichen Anforderungen der Wissenschaft wird das Leben in und mit der Familie mehr und mehr in den Hintergrund gedrängt — bis eines Tags die Knochenhand ans Arbeitszimmer pocht und aus der Tiefe unseres Herzens das Bedauern aufsteigt, daß in uns der Mensch, der Gatte und der Vater viel zu kurz gekommen sind und daß wir Unersetzliches verloren, nicht genug gepflegt haben.

Das ist auch ihm nicht erspart geblieben; und doch verstand er es so vollendet mit den Seinen fröhlich zu sein und sich den verschiedensten Lebensaltern anzupassen. War doch sein jüngster, vierjähriger Knabe fest überzeugt, daß sein Teddybär dem Vater dasselbe Vergnügen bereite, wie ihm selbst. Glücklich war er, wenn während seiner Arbeit doch alle um ihn versammelt waren; und ganz erstaunlich war es, wie er trotz Unterhaltung und Kinderlärm doch ruhig arbeiten konnte. Ja, er behauptete oft, dann gehe es am besten voran.

So also steigt vor unserem Auge auf das Bild des Mannes, der nicht ein trockener Gelehrter war, nicht ärmlich-einseitiger Geist, sondern ein warmherziger, für das Schöne, namentlich die Poesie begeisterter Mensch, der auch für andere Wissenschaften als nur sein enges Fach ein Herz hatte — kurz das Bild eines vollen, ganzen, innerlich reichen Menschen. Dazu gefällig, hilfreich, freundlich, zuverlässig, mit einem Wort ein Mann, der allen, die ihn kannten, stets lieb und unvergeßlich bleiben wird.

Anm.: Vielleicht ist für Potonié's Freunde nicht ganz ohne Interesse, dient jedenfalls zu seiner Kennzeichnung, als geistiges Selbstporträt, das was er in ein Album als Antwort auf die dort gestellten Fragen schrieb:

Deine Lieblingseigenschaft am Menschen? — Unter anderem harmonische, gesellschaftliche Durchbildung! — Deine Lieblingsbeschäftigung? Naturwissenschaftlich-philosophische Forschungen! — Deine Idee von Glück? — Ein zufriedenes Familienleben und mit Erfolg studieren! — Deine Idee von Unglück? — Armut, Krankheit, Dummheit! — Lieblingskomponisten? — Wagner z. T.! — Lieblingscharaktere in der Poesie? — Peter Schlemihl u. a. — Deine unüberwindliche Abneigung? — Staub und Unordnung. — Wovor fürchtest Du Dich? — Vorm Schuldenmachen u. a.! — Lieblingsspeise und -Trank? — z. B. Erbsen, Sauerkohl und Pökelfleisch; Champagner! — Dein Temperament? — Melancholisch-Cholerisch; aber nicht mehr so ausgesprochen wie früher! — In der Tat, wer ihn gekannt hat, wußte, daß er sehr heiter sein und unter Umständen sehr zu Witzen aufgelegt sein konnte; und diese Eigenschaft kam selbst noch während seiner Krankheit zum Durchbruch.

Digitized by Google

Da lockt es wohl, den Blick hinauf zu richten auf seines Vaters Geist. Nicht unser Fleisch und Blut allein verdanken wir den Ahnen; auch unser Geist, wenn er zum Teil auch eigene Wege geht, ist Teil von ihrem Geiste; und darum lohnt es sich wohl nachzuspüren, ob sich verwandte Züge finden lassen, die aus dem Vater in den Sohn hinüberleiten.

Der Vater Potonié's war eine impulsive Natur und dazu ein Mann von rastlosem Arbeitsdrang; und beide Eigenschaften finden wir ganz ebenso scharf ausgeprägt bei dem Sohne wieder — aber zu dessen Glück modifiziert: Der Vater vermochte nicht sich zu konzentrieren, bei einer und derselben Sache zu bleiben; hatte er doch allein während seiner kurzen Berliner Zeit mehrere ganz verschiedenartige Unternehmungen, darunter eine Uhren-, eine Wein-Großhandlung und eine von ihm gegründete Zeitung, das „Journal de Berlin". So ist es kein Wunder, daß er nicht viele Erfolge gehabt hat; kaum hatte er das eine einigermaßen in Gang gebracht, so interessierte ihn schon wieder ein anderes. Nach Paris zurückgekehrt wurde er schließlich ganz Schriftsteller, verfaßte mehrere Romane, schrieb sehr viel für Zeitungen, und gründete abermals ein kleines politisches Blatt mit dem Titel: „Guerre à la Guerre", ein Friedenswort, zu dem wohl damals für einen Franzosen ein nicht geringer Mut gehörte. Auch interessierte er sich lebhaft für die Frauenbewegung. Über alles aber, was ihn interessierte, sprach er mit derselben intensiven Begeisterung, die seines Sohnes wohlbekannte Art war.

Leicht erkennt man da den vom Vater auf den Sohn vererbten rastlosen, begeisterungsfähigen, talentvollen, raschen Geist; nur daß dieser Geist beim Vater dem Irrlicht gleich zu unstet war, dieweil der Sohn sich zu konzentrieren vermochte und darum so Tüchtiges leistete, sich einen Namen von so gutem Klange schuf.

Nun Potonié als Mann der Wissenschaft. Als Botaniker begann er im Jahre 1885 mit seiner „Illustrierten Flora von Nord- und Mitteldeutschland nebst einer Einführung in die Botanik" und in den nächsten beiden Jahren folgten dann einige weitere Arbeiten, die sich ebenfalls noch mit der lebenden Flora beschäftigten. Aber schon im Jahre 1887 schrieb er eine Abhandlung über die fossile Gattung Tylodendron; und seit dieser Zeit hat er der fossilen Flora, besonders der des Paläozoikum, die Treue bewahrt. Eine große Zahl schöner Untersuchungen paläozoischer Pflanzen, vor allem von Farnen, ist jener ersten gefolgt, durch die er unsere Kenntnis derselben mehr und mehr erweiterte. Sie und andere Ergebnisse seiner Arbeiten gipfelten einerseits in der zusammenfassenden Darstellung der ganzen fossilen Pflanzenwelt in seinem „Lehrbuch der Pflanzen paläontologie", andererseits in der Bearbeitung der Farne, Cycadofilices, Lepidophyten etc. in Engler-Prantl's „Die natürlichen Pflanzenfamilien". Die Gruppe der Cycadofilices hatte Potonié aufgestellt für scheinbare Farne, deren Pseudonatur er aber nachwies; und neuere Arbeiten von englischer Seite haben eine glänzende Bestätigung seiner Auffassung gegeben.

Aber er verfolgte in seinen Untersuchungen außer dem systematischen doch noch eine ganze Anzahl anderer Gesichtspunkte. Zunächst schlossen sich jenen systematischen Studien, als natürliche Konsequenz derselben seine Arbeiten an über die floristische Gliederung der Karbon- und der Permformation und über die Flora in silurischer und devonischer Zeit. Damit lieferte er Beiträge für die Kenntnis der nacheinander entstandenen Floren, also der Pflanzengeographien in den verschiedenen Abschnitten der paläozoischen Ära; und in seinen trefflichen, naturwahren Wandtafeln der Floren karboner und tertiärer Zeit gab er bildliche Darstellungen solcher Vergesellschaftungen fossiler Pflanzen.

Nach anderer Richtung hin knüpften sich an diese pflanzengeographischen Studien seine Untersuchungen über die Frage der Autochthonie der die Kohlenlager liefernden Floren. Gegenüber der früher namentlich in Frankreich vertretenen Ansicht, daß die Allochthonie vorherrsche, hat seine Ansicht, daß diese Pflanzen ganz überwiegend an Ort und Stelle gewachsen, also nicht zusammengeschwemmt seien, vollständig gesiegt. Wiederum eine andere Folge dieser pflanzengeographischen Studien waren seine Arbeiten über die Entwicklung der Pflanzenwelt; denn die Feststellung der zeitlichen Aufeinanderfolge so und so vieler verschiedener Floren gibt ja damit zugleich das Material für die Erkenntnis der Entwicklung der Pflanzenwelt. Davon handelten seine „Beziehungen der alten Pflanzen zu den lebendigen"; und mit einer Darlegung der „von den fossilen Pflanzen gebotenen Daten für die Annahme einer allmählichen Entwicklung vom Einfacheren zum Verwickelteren" habilitierte er sich an der Universität.

Mit großer Liebe beschäftigte er sich mit den morphologischen Verhältnissen der Pflanzen. Schon lange hatten ihn die Beziehungen zwischen dem echt gabeligen und dem fiedrigen Wedel Aufbau der Farne gefesselt. Später veröffentlichte er dann eine Arbeit über die Morphologie und Physiologie der Aphlebien, die heute nur noch selten vorkommen. Diese den fossilen Farnen scheinbar aufgewachsenen, daher zuerst für selbständige Gebilde (Algen) gehaltenen Dinge, wurden später als wirklich zu den Farnen zugehörig erkannt und als Organe zur Wasserannahme oder zum Schutze gedeutet. Potonié ging dieser vorerst nur hypothetischen Deutung nach. Durch Untersuchung trefflich erhaltener Farne stellte er fest, daß im Silur bis Devon noch keine Aphlebien auftreten, daß sie sich mithin erst nach dieser Zeit gebildet haben: Indem nämlich aus ursprünglich einheitlichen Fiederchen spezialisierte wurden, die zum Schutz, vor allem aber zur Wasserzufuhr den jungen Pflanzen dienen, im weiteren Wachstum

Digitized by Google

jedoch abzufallen scheinen, da sie dann wohl nicht mehr nötig waren. Daher kommen sie heute auch nur noch selten vor; sie scheinen nun auch den jungen Pflanzen überflüssig geworden zu sein.

Schon vorher war er für die Perikaulomtheorie eingetreten, die allerdings von anderer Seite bereits ausgesprochen war, aber von ihm auf Grund paläontologischer Tatsachen ausgebaut und schärfer präzisiert wurde. Die Gabelung war nach ihm das ursprünglich Morphologische, die Fiederung das aus der Gabelung Hervorgegangene, und zwar angeregt durch den Übergang aus dem ursprünglichen Wasserleben der Pflanze in das spätere Luftleben. Für diese zum Luftleben gelangte Pflanze war nun ein fester Zylinder als aufrechter Stengel von Nutzen; und so entstand der Zylinder, durch Zusammenwachsen der Blattbasen. Dieser übernimmt nun die Funktion der Nahrungsleitung und des Stützorgans, während der überflüssig gewordene Stengel bzw. Zentralkörper verschwindet. Längere Zeit hindurch verarbeitete er diese Gedanken in sich, sodann veröffentlichte er darüber einige kleinere Abhandlungen, bis er endlich im Jahre 1912 eine zusammenhängende Darstellung seiner Ansichten und der „Grundlinien der Pflanzenmorphologie im Lichte der Paläontologie" herausgab.

Doch nicht nur die fossilen Pflanzen und Floren und ihr allmähliches Werden gaben ihm den Stoff zu seinen Arbeiten, auch die Vorgänge fesselten ihn auf das lebhafteste, durch die aus der längst vergangenen Vegetation Humusgesteine und Kohlenlager und aus wesentlich tierischen Resten Steinöl entstanden sind. Seine „Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten", seine „Klassifikation und Terminologie der brennbaren Biolithe" gingen voraus. Ihnen folgte dann sein großes, von 1908—1912 erschienenes Werk über diese, das in Teil I die Entstehung der Sapropelite, im Teil II u. III die der Humusbildungen in breitester, gründlichster, klarster Weise behandelt. Hier hat Potonié ein ganz vorzügliches Werk, reich an neuen Gedanken, geschaffen, in dem er unter anderem eine Einteilung der Moore gibt und die Entstehung der Kannelkohle (Mattkohle) aus dem Plankton nachweist. Immer wieder hat er für diese Studien größere Reisen gemacht, war auch von der Berliner Akademie der Wissenschaften zu dem Zwecke unterstützt worden. Aber leider scheint das, was seine Seele so erfüllte und erhob, den Keim gelegt zu haben, der ihm den Tod bringen sollte. Die Moore gaben ihm, der sie erforschte, die Malaria, und Siechtum wuchs daraus hervor, das ihm das Ende bereitete.

Bedeutsame Arbeiten, großen Umfangs, voll von Gedanken hat uns Potonié gegeben. Sein Geist ruhte nicht, bis er den Gegenstand, der ihn interessierte, wirklich in vollem Umfange beherrschte. So ist es erklärlich, daß nicht wenige seiner Arbeiten den Charakter von Kompendien tragen. Aber es genügte ihm auch nicht, das eine oder andere „Lehrbuch" dieser Art vollendet zu haben. Sondern es folgte regelmäßig die weitere Ausgestaltung. Jedes dieser Bücher wurde wieder und wieder neu geformt, erweitert, verbessert. So wird sein Lehrbuch der Pflanzenpaläontologie binnen kurzem in 2. Auflage erscheinen, sein großes Werk über die Kaustobiolithe hat ebenfalls 2 Auflagen erlebt. Seine illustrierte Flora von Nord- und Mitteldeutschland liegt in der 6. Auflage vor. Seine Entstehung der Steinkohle in der 5. und seine „Abstammung oder Descendenzlehre" ebenfalls in der 5.

Es war natürlich, daß auf solche Weise Potonié bald die Stelle einer Autorität in der Paläontologie der Pflanzen erlangte; und reich sind nicht nur die wissenschaftlichen, sondern auch die praktischen Ergebnisse, die er diesem von nur so Vereinzelten durchpflügten Boden der Phytopaläontologie abgewonnen hat.

Aber nicht allein für den engen Kreis der Fachgenossen hat er gearbeitet. Was er sich selbst mit solcher Gründlichkeit klar gemacht hatte, das drängte es ihn, nun auch ins weitere Publikum hinauszutragen. So hat er sich neben seiner wissenschaftlichen Tätigkeit und neben seinem beruflichen Lehramte noch ein weites Arbeitsfeld geschaffen, das in schriftlicher und mündlicher Belehrung populärer Natur sich betätigte. Auch hier zeichnete ihn seltene Gewissenhaftigkeit und Gründlichkeit aus. Die Methode der Popularisierung selbst wurde ihm Gegenstand der Untersuchung, über den er sich verschiedentlich in seinen Schriften ausgelassen hat. Kaum übersehbar ist die Arbeitslast, die er sich mit dieser Pflichterfüllung aufgeladen hat. Die Redaktion dieser „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift" selbst war einer der Hauptzweige seiner populären Tätigkeit. Auch bei der Herausgabe der „Bernsteinschen wissenschaftlichen Volksbücher" nahm er den Hauptanteil auf sich. Daneben trat er als Dozent in öffentlichen Organisationen mit naturwissenschaftlichen Bestrebungen auf (Vereinigung für volkstümliche Naturkunde, Humboldt-Akademie und dergl.).

Aber immer wieder riß ihn sein innerer Drang auch in solchen Dingen weiter. Mitarbeiter zu sein, genügte ihm nicht, er mußte die Sache auch noch mit seinen Ideen ausgestalten, Einfluß gewinnen, organisieren helfen. „Organisatorisch", das ist das rechte Wort für den Drang, der ihn bei allen und jeden Arbeiten leitete, mochte er öffentlichen Verbänden jener Art als Vorstandsmitglied beitreten, eine populär-wissenschaftliche Zeitschrift redigieren, eine streng wissenschaftliche noch im Jahre 1913 neu begründen wie die Paläobotanische Zeitschrift. Lehrbuch über Lehrbuch schreiben und weiter fördern, Mitarbeiter für alle seine Bestrebungen heranziehen — immer ist es derselbe echt-wissenschaftliche Geist, mit dem er Klarheit und Ordnung sucht und findet für sich und für andere!

Damit ist denn wohl auch ein Verständnis gewonnen für ein weiteres, der großen Menge der

Digitized by Google

heutigen Naturwissenschaftler im allgemeinen ferner liegendes Betätigungsfeld Potoniés: Zahlreich sind seine Aufsätze, Bemerkungen, Anregungen philosophischer Art. Selbst das Wesen und die Möglichkeit der gewonnenen Erkenntnis in naturwissenschaftlichen Dingen sind ihm wieder Gegenstand neuer Untersuchungen, in denen er das geistige Werkzeug wissenschaftlicher Arbeit prüft und schärft. Vielfach hat er auf solche Weise erkenntnistheoretische Probleme behandelt, die ihn beschäftigten, und auch da gelang es ihm, dem Fernstehenden, dem Stoffe doch neue Gedanken abzugewinnen. Den Entwicklungsgedanken, der ihn in der Naturwissenschaft ständig leitete und beschäftigte, den er auch zusammenfassend und eigenartig behandelt hat, übertrug er auf philosophisches Denken. („Zur Naturgeschichte der Logik".) Unter dem Titel „Naturphilosophische Plaudereien" hat Potonié die meisten dieser seiner kleinen Betrachtungen gesammelt herausgegeben. Sie enthalten sehr viel mehr, als man bei dem Worte „Plaudereien" denken möchte.

Vorbei — nur allzufrüh schloß sich sein Leben, in das er vollen, reichen Inhalt tat!

Anmerkung: An dieser Stelle Potonié's Arbeiten vollständig aufzuzählen, ist aus Platzmangel leider nicht möglich. Vielleicht bietet sich die Gelegenheit in einer der nächsten Nummern der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift.

W. Branca.

Neues aus der Paläontologie.

Neues vom Schafochsen (Ovibos moschatus Blainv.). — In der Literatur kann man oft beobachten, daß jede monographische oder auch nur eingehendere Bearbeitung eines Stoffes sofort ein erhöhtes Interesse für die betreffenden Fragen hervorruft. Die nächste Folge davon ist ein außergewöhnliches Anschwellen der Literatur auf diesem Gebiete, was wiederum leicht zur Widerlegung, mindestens aber zur Erweiterung der Resultate jener eingehenden Bearbeitung führt. Ein Beispiel für das Geschilderte liefert die Literatur über den Schafochsen. Das Erscheinen meiner beiden Monographien über dieses Tier, deren erste den rezenten Schafochsen behandelt,[1]) während sich die zweite mit den Vorfahren desselben beschäftigt, soweit dieselben Europa und Asien bewohnt haben,[2]) hat viele veranlaßt, sich mit der Naturgeschichte des sonderbaren Tieres zu beschäftigen. Auf der anderen Seite wuchs dafür die Zahl der Anfragen, die in dieser Sache an mich gerichtet wurden, so sehr, daß ich mich entschließen muß, in Form einer kleinen Abhandlung über die neueren Resultate meiner Ovibos-Studien zu berichten.

Das wichtigste Ergebnis meiner Studien über den rezenten Schafochsen liegt in der Beobachtung, daß es zwei verschiedene Gruppen dieses arktischen Tieres gibt, die durch das Vorhandensein oder Fehlen der Gruben in den Tränenbeinen (Ossa lacrimalia) scharf geschieden sind, aber auch verschiedene Wohngebiete aufweisen. Die eine Gruppe habe ich die westliche genannt. Sie ist scharf gekennzeichnet durch das Vorhandensein von tiefen Tränengruben, durch lange Hornbasis, dunkle Farbe der Hörner, schwach gebogene Backenzahnreihe, außerdem aber dadurch, daß beim Weibchen nur 2 Zitzen vorhanden sind. Die andere Gruppe besitzt keine Spur einer Grube im Tränenbeine, mittellange und kurze Hornbasen, lichte Hornfärbung, stark gebogene Backenzahnreihe und beim Weibchen 4 Zitzen. Interessant ist nun, daß die Grenze zwischen beiden Gruppen durch eine Wasserscheide gebildet ist, die große Wasserscheide zwischen dem nördlichen Eismeer und dem atlantischen Ozean. Während ich in der ersten, der westlichen Gruppe nur eine Form feststellen konnte, die ich Ovibos moschatus mackenzianus nannte, zerfällt die östliche in die 4 Typen O. m. moschatus, O. m. melvillensis, O. m. niphoecus und O. m. wardi. O. m. mackenzianus wohnt östlich vom Mackenzi-Strom, besonders in der Nähe des großen Sklaven- und Bärensees, O. m. moschatus ist am Westufer der Hudsonsbay zu finden, O. m. niphoecus ist von Elliot vom Westen des Golfes von Boothia beschrieben, O. m. melvillensis hat seinen Namen von seinem Wohngebiet, der Melvilleinsel, und O. m. wardi endlich wurde von der Ostseite von Grönland bekannt.

Natürlich unterscheiden sich die angeführten Formen der östlichen Gruppe deutlich voneinander, sowohl was Äußeres als auch was den Knochenbau anbelangt. So ist O. m. moschatus die größte Form, O. m. melvillensis fällt durch seine pechschwarze Färbung auf, der grönländische Schafochse O. m. wardi sticht wieder durch seinen weißen Fleck an der Stirne hervor usw.

Auf diesen Grundlagen baute sich meine zweite Monographie auf. Ich untersuchte Reste des diluvialen Moschusochsen, die von 81 verschiedenen Fundorten auf europäischem und asiatischem Boden stammen. In neuerer Zeit bekanntgewordene Funde haben diese Zahl bereits auf fast 90 erhöht. Diese Fundorte sind nach Ländern und den beiden Erdteilen geordnet folgende:

[1]) Der Moschusochs und seine Rassen. Mit einem Anhang: Moschusochsen in der Gefangenschaft. Mit 1 Tafel und 16 Figuren im Text. Fauna Arctica Bd. V, Lief. 1. Gustav Fischer in Jena 1909 (erschienen erst 1910).

[2]) Der Moschusochs im Diluvium Europas und Asiens. Mit 2 Tafeln, 2 Karten und 3 Textfiguren. Denkschriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Wien, Bd. LXXXVII, 1912.

Digitized by Google

In Asien: Mündung der Jana, Ssularr an der Jana, Janatal einige Werst oberhalb der Mündung des Unjughen, Ljachow-Insel, Mündung der Lena, Pitfluß (System des Jenissei), Umgebung von Tjumen, Beresow am Ob, weiters ein Ort der 50 russische Stadien oberhalb Obdorsk am Ob liegt, Lena oberhalb Kiremsk, Tolsty noss bei Turuchansk (Gouvernement Jenissei), Neusibirische Inseln, Nordwestsibirien (am Obflusse gefunden), rechtes Ufer des Jenissei (6 Werst von der Station Baklanowskaja, stromaufwärts), Kolymafluß, Sagastyr, Gouvernement Tomsk, Boganida und Große Ljachow-Insel,

In Europa: a) Rußland: Maikor an der Kemolka (Gouvernement Perm), Witebsk, Moskau, Dorf Sbranky (Owrutscher Kreis), Wolhynien, Wolgafluß bei Sormowa und schließlich ein nicht genau festzustellender Ort im europäischen Rußland, der einen Schädel geliefert hat.

b) Österreich: Prachower Felsen bei Jičin (Böhmen), Předmost bei Prerau (Mähren), Höhle Murek in der Nähe von Mnikow bei Krakau, Certova díra bei Stramberg (Mähren), Býčí skála bei Adamstal (Mähren) und Ziegelei bei Aussig (Böhmen).

c) Deutschland: Kiesgrube bei Frankenhausen (Kyffhäuser), Bielschowitz (Oberschlesien), Kreuzberg bei Berlin, Bedra bei Merseburg, Hohe Saale zwischen Wenigenjena und Kunitz, Kamnig bei Münsterberg (Schlesien), Kiesgrube bei Dömitz in Mecklenburg, Prohlis bei Dresden, Unkelstein bei Remagen, Steinbruch bei Langenbrunn (obere Donau), Moselweiß bei Koblenz, Vallendar am Rhein, Hameln an der Weser, Möckern bei Leipzig, Schönau bei Schwetz, Pleikartsförsterhof bei Heidelberg, Höchst am Main, Niederlöhme bei Königswusterhausen, Aschersleben, Thiede, Czernitzer Tunnel (Oberschlesien), Tunnel bei Orlowietz in der Nähe von Rybnik (Oberschlesien), Trotha bei Halle, Schönwarling (Kreis Dirschau, Westpreußen), Kiesgrube Körner bei Rixdorf, Wildscheuer bei Steeten a. d. Lahn, „Hohlefels" im Achtal, Kirchheim a. d. Eck und ein nicht genau bekannter Ort in Thüringen.

d) England: Maidenhead a. d. Themse, Green Street Green bei Bromley (Kent), Barnwood bei Gloucester, Crayford in Kent, Trimingham bei Cromer (Norfolk), Doggerband (Meeresgrund an der Ostküste Englands), Freshford bei Bath, Frampton on Severn (Gloucestershire), Plumstead (Südengland) und Fisherton.

e) Belgien: Tirlemont und Rupelmonde.

f) Frankreich: Précy bei Creil (Oise), Viry-Noureuil bei Chauny, George d'Enfer (Dordogne) und Eyzies (Dordogne).

g) Schweden: Nol in Bohuslän.

h) Schweiz: Kiesgrube beim „Jakob" in der Nähe von Konstanz.

i) Ungarn: Lipowetzer Höhle im Komitate Trencsin.

In dem vorstehenden Verzeichnisse sind einerseits Funde aufgenommen, die mir zur Zeit der Abfassung meiner Monographie noch nicht bekannt waren, andererseits habe ich vermieden, einen Fundort zweimal zu nennen, wenn mir nichts mehr bekannt ist, als daß an diesem Orte 2 nicht zusammenfallende Funde gemacht wurden. Deshalb ergibt sich beim Nachzählen eine etwas geringere Zahl als 90. Es besteht für mich kein Zweifel, daß immer neue Fundorte zu verzeichnen sein werden, denn es hat sich gezeigt, daß in verschiedenen Sammlungen Reste des Schafochsen unerkannt liegen, auf die man erst jetzt ein Augenmerk zu wenden beginnt.

Bei der Bearbeitung dieses schönen Materiales — es umfaßte an 60 mehr minder erhaltene Schädel und viele Hundert sonstige Knochen — sicher des größten, das einem Fachmann in dieser Frage je zur Verfügung stand, ging ich in folgender Weise vor. Ich stellte mir die Frage: „Welche von den Resten des diluvialen Moschusochsen ähneln den heute lebenden Schafochsarten am meisten?"

Die Antwort darauf verblüffte mich im ersten Augenblicke selbst. Es ergab sich nämlich, daß sämtliche Reste, die von mir untersucht wurden, mit Ausnahme der Funde 31 (Murek), 36 (Bielschowitz) und 35 (Frankenhausen) sowie 69 (Trimingham) unzweifelhaft zu der westlichen Gruppe des Schafochsen, also zu O. m. mackenzianus gehören. Ich habe die Länge der Hornbasis an den verschiedenen Schädeln gemessen und eine fast geschlossene Reihe von Werten erhalten, die mit 230 mm beginnen und bis 157 mm hinuntergehen. Kein Zweifel, daß wir es hier mit einer ungemein schönen Entwicklungsreihe zu tun haben. Je höher das geologische Alter der einzelnen Funde ist, um so mehr entfernen sie sich von dem Typus O. m. mackenzianus. Das Vorhandensein der Tränengrube läßt aber auch in diesen Fällen keinen Zweifel darüber aufkommen, daß wir es noch mit Angehörigen von dem genannten Typus zu tun haben.

Ganz anders ist es jedoch bei den 4 erwähnten Schädeln von Murek, Bielschowitz, Frankenhausen und Trimingham. Dieselben lassen keinen Vergleich mit O. m. mackenzianus zu. Da mußte man also Nachschau nach anderen Typen halten, da auch kein Angehöriger der östlichen Gruppe des lebenden Schafochsen Anklänge an diese 4 Schädel zeigte. Staudinger hat seinerzeit den Schädel von Frankenhausen als Praeovibos priscus beschrieben und damit angedeutet, daß es sich um einen ganz exotischen Schädeltypus handelt, der sich mit den lebenden Schafochsen gar nicht vereinigen läßt. Nun freilich so weit geht die Sache nicht. Wenn man sich in der Literatur umsieht, so findet man, daß im Jahre 1852 J. Leidy zwei fossile Schädel aus Nordamerika beschrieb, die er als Bootherium bezeichnete. Rütimeyer, der sich mit dieser Sache später näher beschäftigte, erkannte richtig, daß es sich hier um Vorfahren des Schafochsen handelte und schlug deshalb die Bezeichnung Ovibos priscus vor. Und diesem Typus stehen nun die erwähnten 4 Schädel am nächsten.

Digitized by Google

Einige Schwierigkeiten macht nur der Umstand, daß zwischen den europäischen Schädeln des Typus Ovibos priscus und den amerikanischen der große räumliche Abstand, vor allem der Atlantische Ozean liegt. Dem ist abzuhelfen, wenn wir als Urheimat des Schafochsen die Nordpolargegenden annehmen. Und dies müssen wir auch tun, da die ältesten Reste des Tieres auf europäischem Boden deutlich dafür sprechen, daß Ovibos priscus beim Einbruche der Eiszeit von Norden nach England einwanderte. Gleichzeitig mußte wohl andererseits Ovibos priscus auch auf dem amerikanischen Kontinente nach Süden wandern und die von Leidy beschriebenen 2 Schädel sind Angehörige desselben, die vor den Schrecken der Eiszeit fliehend bis tief nach Nordamerika hinab gelangten. In Europa rückte der Typus Ovibos priscus bis nach Österreich nach Süden vor, der Fund von Murek stellt vorderhand sein südlichstes Vorkommen dar.

Als die Eiszeit schwand, rückte der Schafochse wieder nach kälteren Gegenden ab, da die Sonne gar zu unbequem auf seinen Pelz brannte. Die bis ins Herz von Europa gelangten Vertreter desselben zogen nun nach Norden, und bis sie ans Meer kamen, wichen sie nach Nordosten aus. So ging der Zug unaufhaltsam nach Nordasien und immer weiter durch Sibirien bis der Schafochse auf seiner Flucht vor der Wärme über die damals noch nicht bestehende Behringsstraße nach Nordamerika kam und allmählich jene Gegenden besiedelte, die er noch heute bewohnt. Interessant ist dabei, daß er bis zum heutigen Tage die große Wasserscheide zwischen dem Nördlichen Eismeer und dem Atlantischen Ozean nicht überschritten hat, obwohl diese an vielen Stellen geradezu unbedeutend hoch ist.

Gegenwärtig verfolge ich die Schicksale derjenigen Vertreter des Ovibos priscus, die von den Polargegenden vor der heranziehenden Eiszeit nach Nordamerika zurückwichen. Der Verlust der Grube im Tränenbeine, die bei Ovibos priscus sehr deutlich entwickelt ist, bilden den Hauptpunkt in dieser Entwicklungsreihe und leitet zu den Angehörigen der östlichen Gruppe des Schafochsen hinüber, die bekanntlich keine solche Grube besitzen.

Man kann also zusammenfassend sagen. Die Entwicklung der heutigen Rassen des Schafochsen geht auf 2 Schauplätzen vor sich. In Europa und Asien bildet sich die westliche Gruppe des Ovibos moschatus mackenzianus, auf dem nordamerikanischen Kontinente dagegen die östliche Gruppe mit den 4 Typen, beide aus einer Urform, die während des Tertiärs — wenigstens zu Ende desselben — in den damals viel wärmeren Polargegenden gelebt hat. Dr. Rud. Kowarzik.

* * *

Ein neues Fossil aus dem roten Felsen von Helgoland. — Bisher war aus dem roten Felsen Helgolands nur ein einziges Fossil bekannt geworden, eine Rippe, welche im Jahre 1854 von Ludwig Meyn aufgefunden wurde. Auf diesen einen Fund gründete sich bisher die Bestimmung des Alters der Schichten als unterer Buntsandstein, welche Dames 1893 bekannt gab. Dames erkannte in ihr die Rippe eines labyrinthodonten Stegocephalen, ähnlich denen von Mastodonsaurus und Metopias, welche E. Fraas aus der schwäbischen Trias beschrieben hatte. Diese beiden Gattungen selbst kommen jedoch nicht in Frage. Daher vermutete Dames, daß sie zu Trematosaurus oder Capitosaurus gehören dürfte. Namentlich die zuletzt genannte Gattung könnte ihrer Größe nach in Betracht kommen. Aber H. Schröder[1]) weist darauf hin, daß auch permische Stegocephalen ähnliche Rippen haben, und erkennt den Dames'schen Schluß, daß sie einem Tiere der Trias angehört und ihre Lagerstätte ein solches Alter besitzt, nicht an.

Im Jahre 1910 fand W. Wolf im sog. „Predigtstuhl" an der Westküste der Insel einen ausgezeichnet erhaltenen Stegocephalenschädel, dessen Bestimmung als Capitosaurus endlich den Beweis des untertriadischen Alters zu erbringen schien. Die Fundstelle liegt etwa 7 m über lockeren Sandlagen, welche nach Wolff für Zechstein charakteristisch sind. Über der Fundschicht treten solche Sandlagen allerdings nochmals auf. Doch „ist dieser Gesteinskomplex dem oberen System ähnlicher als dem unteren".

Schröder hat dies außerordentlich wertvolle Fossil einer genauen Untersuchung unterworfen und mit allen ähnlichen Schädeln eingehend verglichen. Die Erhaltung ist recht gut, am besten die der Unterseite. Auch die Hinterwand ist gut, von der Oberseite sind einige Teile abgeplatzt. Der Schädel hat eine Länge von 46, eine Breite von 29 cm und eine Höhe von nur 5 cm. Die Form ist etwa die eines abgestumpften gleichschenkligen Dreiecks.

Am meisten Ähnlichkeit hat der Schädel mit dem von Capitosaurus nasutus H. v. M., von welchem eine Anzahl schöner Exemplare im Mittleren Buntsandstein von Bernburg gefunden ist. Die Übereinstimmung in der Form, in Einzelheiten der Knochenausbildung, den Dimensionen ist so groß, daß in der Tat der Schädel der Gattung Capitosaurus angehört. Aber es ist auch eine Anzahl von Unterschieden vorhanden. Das Hinterhaupt ist bei gleicher Breite bedeutend niedriger und gerader gestreckt. Die Gelenkhöcker sind einander mehr genähert. Auch die Schläfenhöhle ist anders gestaltet, und das Pterygoid beim Ansatz am Parasphenoid schmaler. Es liegt also nicht die Bernburger Art vor, auch keine der anderen bisher beschriebenen, sondern eine neue, welche Schröder als Capitosaurus Helgolandiae bezeichnet. Damit ist nun aber leider wieder die

[1]) H. Schröder, Ein Stegocephalen-Schädel von Helgoland. Jahrb. Kgl. Preuß. Geolog. Landesanstalt für 1912, XXXIII 2. S. 232, Berlin 1913.

Digitized by Google

Hoffnung zerstört, welche man an den Fund geknüpft hatte: daß endlich eine einwandfreie Gliederung der für Zechstein und Buntsandstein gehaltenen roten Schichten Helgolands erlangt würde. Es sind „bei dem jetzigen Stande der Wissenschaft Anhaltspunkte dafür vorhanden, daß die Gattung Capitosaurus ... nicht auf den Mittleren Buntsandstein beschränkt ist, sondern vom Mittleren Bundsandstein bis in den untersten Muschelkalk hinaufreicht. Ob und wie tief sie nach unten in den Unteren Buntsandstein oder gar in den Oberen Zechstein hinabgeht, darüber bestehen keinerlei Beobachtungen. (Die Schröder'sche Abhandlung ist durch eine Reihe hervorragend schöner Abbildungen ausgezeichnet, deren Auswahl und Zusammenstellung die Nachprüfung von Schröder's Angaben ungewöhnlich erleichtert.)

* * *

Zur Stammesgeschichte des afrikanischen Elefanten hat W. O. Dietrich[1]) eine Arbeit veröffentlicht, die einerseits sich kritisch mit den letzthin in ziemlicher Anzahl erschienenen Abhandlungen über die Phylogenie der fossilen Rüsseltiere beschäftigt, andererseits jedoch auch selbst zu einem gesicherten Resultat zu kommen trachtet.

Im Gegensatz zum indischen Elefanten und zum diluvialen Mammut, für deren Ursprung ein reiches Material bis zum Pliocän hin vorliegt, sind nur spärliche Dokumente zur Ableitung des afrikanischen Elefanten vorhanden. Verf. stellt 15 Funde diluvialer und jungtertiärer Proboscidierreste aus der Literatur zusammen (wozu nach v. Stromer noch Funde aus Nordmarokko und Ägypten treten). Zumeist ist es Mastodon, zweimal Dinotherium, einmal ein fraglicher Moeritheriumrest und sonst noch verschiedene Arten der Gattung Elephas. Wie sich diese zu Elephas africanus verhalten, wird für die Molaren an der Hand einer z. T. nach älteren Angaben, z. T. nach neueren Untersuchungen von Sörgel, z. T. auch nach Schlesinger zusammengestellten Tabelle festgestellt:

Es sind folgende Entwicklungstendenzen zu erkennen:

I. Für die Molarendentition als Ganzes:
   1. Fortschreitende Unterdrückung der Prämolaren.
   2. Zunehmende Verlängerung der Zahnkronen (mit Ausnahme von $m\frac{1}{1}$).
   3. Statt Zahnersatz von unten nach oben Zahnschiebung von hinten nach vorn auf Kurvenbogen, deren Radius immer kleiner wird.

II. Für den einzelnen Zahn:
   1. Zunahme der Lamellenzahl.
   2. Höherwachstum der Krone.
   3. Reduktion des Dentinsockels und der Wurzel.
   4. Immer stärker werdende Umhüllung der Lamellen und Ausfüllung der Täler durch Cement.

III. Für das einzelne Joch:
   1. Aus niedrigen komprimiert-kegelförmigen Jochen werden hohe prismatische Lamellen.
   2. Bisweilen Umwandlung der Lamellen zu dünnplattigen Schmelzscheiben.
   3. Zunehmende Kräuselung des Schmelzes.
   4. Zunehmendes Dünnerwerden des Schmelzes.
   5. Schon im Zahnkeim Jochbildung, anstelle der Trennung zweier Haupthügel durch eine mittlere Furche.

Auf den Elephas africanus angewandt läßt sich nach dieser Tabelle aussagen:

I. 1. Keine Prämolaren.
   2. Der längste Molar mißt 27,5 cm (der des Elephas antiquus 39 cm).
   3. Der Winkel zwischen Kaufläche und Kronenbasis ist groß.

II. 1. Lamellenformel:

$$m\,\frac{1}{1}\,\frac{2-4}{2-4}\;m\,\frac{2}{2}\,\frac{5-6}{5-6}\;m\,\frac{3}{3}\,\frac{7}{7}$$

$$M\,\frac{1}{1}\,\frac{7}{7}\;M\,\frac{2}{2}\,\frac{8}{8-9}\;M\,\frac{3}{3}\,\frac{11}{11-12}$$

   2. Hochkronig wie Elephas antiquus. Kronenbasis gering entwickelt.
   3. unterer m_1 ist zweiwurzelig; bei E. antiquus ein- und zweiwurzelig.
   4. Die Joche ragen kräftig über die Cementzwischenlager empor.

III. 1. Die Joche sind dick (dicker als bei E. planifrons und E. antiquus).
   2. Der Schmelz ist wenig gekräuselt (weniger als bei E. planifrons und E. antiquus.
   3. Der Schmelz ist dick.
   4. Anlage der Lamelle von der Mitte aus. An den Lamellenwänden entstehen Sperrhöcker ähnlich denen von Mastodonten.

Danach ist also die Bezahnung des afrikanischen Elefanten einerseits primitiv, andererseits fortgeschritten. Ausschlaggebend ist die Hochkronigkeit, daher ist der Africanus-Molar hochentwickelt, aber gegenüber dem indischen Elefanten und dem Mammut durch die altertümlichen Merkmale der geringen Jochzahl usw. ausgezeichnet. Es wird dies damit erklärt, daß der Vorfahr Mastodon ein Waldtier war und der afrikanische Elefant ein solches blieb, während die eurasischen diluvialen Elefanten z. T. zur Grasnahrung übergingen. Die Zunahme der Kronenhöhe des E. africanus soll auf Härter- und Trockenerwerden der Baumäsung zurückgehen. Von anderen Autoren wird das altertümliche Gepräge der Molaren durch Entartung und Rückbildung erklärt.

In der Regel wird E. africanus vom diluvialen

[1]) W. O. Dietrich, Zur Stammesgeschichte des afrikanischen Elefanten. Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungstheorie 1913 Bd. 10 S. 49.

Digitized by Google

Waldelefanten E. antiquus abgeleitet. Aber die wenigen oben angeführten Vergleiche zeigen schon, daß E. antiquus höher spezialisierte Molaren hat als E. africanus. Der schmalkronige E. antiquus-Zahn hat sich nach Soergel's Untersuchungen aus dem breitkronigen von E. meridionalis entwickelt; dieser wieder aus dem von E. planifrons. Die africanus-Molaren sind jedoch primitivere Jochzähne als selbst die von E. planifrons und haben außerdem das mastodontide Merkmal der Sperrhöcker.

Von Schlesinger wird der africanus vom indischen E. planifrons abgeleitet, den Schlesinger für den primitivsten Elefanten erklärt. Aber schon in der obigen Tabelle waren einige Merkmale von E. planifrons angegeben, in denen dieser höherentwickelt ist als E. africanus. Die Bildung der africanus-Lamelle erfolgt aus vielen frühzeitig verschmelzenden Dentinspitzen, die des planifrons dagegen aus einem Mittelpfeiler und zwei starken Seitenpfeilern, welche durch tiefgehende Spalten getrennt sind. In der Zahnanlage sind also beide so verschieden, daß sie nicht auseinander entstanden sein können.

Ein E. priscus, von welchem E. africanus vielfach abgeleitet wird, ist nach eingehenden Untersuchungen des Verfassers hypothetisch.

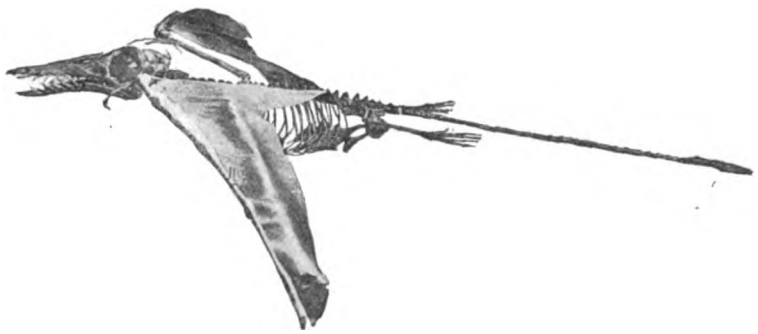
Wenn nun auch die Bildung der Africanus-Lamelle auffallend an die von Stegodonten erinnert, so können doch die bekannten Stegodonten nicht als Vorfahren in Betracht kommen. Ihr Schädel ist zu stark verkürzt und hoch, die Stoßzahnalveolen sind nicht schräg nach vorn, sondern steil nach unten gerichtet und z. T. mit riesenhaften Zähnen versehen. Der Schmelz ist oft zu sehr gekräuselt und die Jochzahl zu groß.

Es ist dem Verf. wahrscheinlich, daß sich E. africanus unabhängig von E. planifrons-meridionalis-antiquus in einem Parallelstamm aus noch unbekannten afrikanischen Mastodonten entwickelt hat. Bekannt wäre auch noch keines der Zwischenglieder. H. Stremme.

* * *

Über Rekonstruktionen des Flugsauriers Rhamphorhynchus Gemmingi H. v. M. handelt eine Arbeit von Ernst Stromer in München, die in dem neuen Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie Jahrg. 1913 Bd. II veröffentlicht worden ist.

1910 publizierte Stromer seinen Erstlingsversuch einer Rekonstruktion des bestbekannten langschwänzigen Flugsauriers, der ihn selbst nicht befriedigte, und den er nur der öffentlichen Kritik unterstellen wollte. Er ließ deshalb nach den gleichen Vorbildern für sein Lehrbuch (1912) eine zweite Rekonstruktion in natürlicher Größe zeichnen. Trotzdem das Bild viele interessante Einzelheiten zeigte, gab es in plastischer Hinsicht nur eine sehr schwache Anschauung. Hier zeichnerisch zum Ziele zu gelangen, war eben eine sehr schwierige Aufgabe, deshalb hat Stromer ein körperliches Modell herstellen lassen, das auf nebenstehender Figur wiedergegeben ist. Dieses Modell wurde nach denselben Vorbildern gefertigt, wie auch das erste, im wesentlichen also nach Abbildungen von H. v. Meyer. Was den Schädel, den Brustkorb und die Zehen betraf, die der meisten Verbesserungen bedurften, so richtete sich



Stromer nach den prächtigen Münchener Originalen Wagner's und Zittel's. Das Modell ist in natürlicher Größe ausgeführt und zeigt das Tier in fliegender Stellung, wobei aber der Raumersparnis halber die Flügel nicht ganz gestreckt sind. Es ist angenommen, daß der Saurier die Flügel bis zum höchsten Punkt hebt und sie dabei in den Gelenken etwas abbeugt. Dargestellt ist das Knochenskelett nebst den Flughäuten nur soweit sie in Abdrücken überliefert sind, wobei es lediglich auf Richtigkeit im Wesentlichen, d. h. vor allem in den Proportionen und Lagebeziehungen, nicht in den Feinheiten der Formen ankam. Das Ganze ruht auf einem sehr leichten Drahtgestell. Die Flügelhäute sind am Hinterrand, um dessen Nachgiebigkeit zu zeigen, nicht gestützt; am Vorderrand blieben sie, um für die Armmuskeln Platz zu lassen, ein wenig von den Knochen entfernt. Die charakteristischen Falten dieser Häute ließen sich in den dünnen Kautschukplatten nicht andeuten, wohl aber die Querstreben des Steuersegels.

Jedem fällt sofort die überraschende Ähnlichkeit auf, die das wunderliche Tier gerade im Modell mit gewissen Eindeckern unter unseren Flugmaschinen zeigt.

Die allerdings nur äußerliche Vogelähnlichkeit des Schädels tritt im Bilde sehr deutlich hervor. Die von H. v. Meyer beobachteten hornschnabelartigen Umkleidungen der Kieferspitzen hat Stromer nicht zu rekonstruieren gewagt. Trotz dieser Verlängerung wäre der Kopf gegenüber dem Rumpf nicht größer als bei manchen Vögeln, z. B. bei dem Eisvogel, geworden. Ohne Zweifel dienten die Zähne als Rechen zum Fischfangen; ähnlich schräg nach vorn und außen gerichtete schlanke Kegelzähne haben ja auch manche Raub-

Digitized by Google

fische. Für einen Insektenfresser wäre ein solches Gebiß ganz ungewöhnlich und wohl auch ungeeignet. Stromer erwähnt allerdings ausdrücklich, daß er vergeblich nach Resten der Nahrung (etwa Fischschuppen und Zähnen) in der Magengegend der oft so ausgezeichnet erhaltenen Tiere gesucht hat.

Vom Hals ist bemerkenswert, daß die Wirbel relativ groß und lang sind, wohl entwickelte Dornfortsätze und zarte Rippen tragen. Das Zahlenverhältnis der Halswirbel zu den kurzen freien Rumpfwirbeln ist $^{8}/_{16}$, also viel kleiner als bei Vögeln. Der Hals scheint weniger beweglich gewesen zu sein als bei Pterodactylus, deshalb ließ ihn Stromer bei dem Modell des fliegenden Tieres ziemlich gestreckt sein, statt wie bei manchen Vögeln gegen den Rücken zurückgekrümmt.

Das Modell zeigt die Tonnenform des Brustkorbes, wie sie sich aus der geringen Biegung der Rippen und der Breite des Brustbeines ergab. Die für Reptilien ganz ungewöhnliche Größe der Brustbeinfläche tritt auf unserem Bilde leider nicht in Erscheinung. Das flachgewölbte Brustbein ist breiter als lang und trägt kaum einen Kamm, wohl aber eine weit nach vorn ragende Cristospina. Dies unterscheidet das Tier deutlich auch von den Vögeln. Die Bedeutung des Schwanzes als Höhensteuer zeigt sich ohne weiteres. Stromer bezweifelt, daß lediglich Hautleisten und nicht Querfortsätze das Schwanzsegel gespannt erhielten. Er hebt hervor, daß das weit hinter dem Schwerpunkt liegende Schwanzsegel vor allem als Stabilisierungsfläche, also gegen Überkippung nach vorne wirken mußte.

Coracoid und Scapula, die einzigen Knochen des Brustgürtels, sind gestreckt und schräg nach vorn und seitlich gerichtet, also Vogel-ähnlich. Viele Einzelheiten, deren Aufzählung hier zu weit führen würde, veranlassen aber Stromer zu der Annahme, daß bei Rhamphorhynchus der Oberarm eine Lage gehabt haben dürfte, die der bei Reptilien ähnlicher war, als der bei Vögeln; d. h. die Konkavität seines Gelenkes, die quer zur Längsachse des Schulterblattes stehen muß, hatte ebenso wie die ganze Verbreiterung des Knochens eine von vorn oben nach hinten unten gerichtete Lage. Die ausgiebigste Bewegung konnte der Oberarm deshalb wahrscheinlich ungefähr von oben nach unten ausführen. Das Ellbogengelenk erlaubte als Scharniergelenk ausgiebige Bewegungen in einer Ebene, bei unserem Flugmodelle in der horizontalen, und da der Radius auf einer schrägen Wölbung des Oberarms gelenkt und, wenn auch ganz wenig, kürzer als die Ulna ist, dürfte eine Streckung im Ellbogengelenk wie bei den Vögeln eine völlige Streckung der Hand mitbedingt haben. In der Hand, dürften die zarten drei Krallenfinger sich kaum auseinandergespreizt haben, sondern, wie Seeley (1901) unter Hinweis auf die Hinterfüße der Kängurus andeutete, ähnlich wie die Zehen vieler Beuteltiere einen Fall von Syndaktylie als Besonderheit unter den Reptilien dargestellt haben. Sie werden also zusammen zum Anhängen des ruhenden Tieres an Äste oder Felsvorsprünge, kaum aber wie die Krallenfinger der fliegenden Hunde zum Festhalten von Nahrung oder zum Klettern gedient haben, Stromer glaubt auch nicht, daß der Schwanz der Tiere, wie Dr. F. König meinte, ähnlich dem Spechtschwanz als Stütze bei dem Klettern dienen konnte, denn er ist zu lang, das Schwanzsegel wäre bei solchen Stellungen und Bewegungen zu sehr gefährdet, und die Hinterbeine sind zu schwach und zu schwach bekrallt, als daß man ein kletterndes Tier in unserer Form vermuten dürfte.

Ob der große Flugfinger dem 4. oder 5. anderer Vierfüßler entspricht, ist noch strittig, Stromer neigt dazu, ihn dem 5. zu homologisieren. Die Flughaut war besonders bei ausgewachsenen Tieren schmal (Wanderer 1908) und in der Form einem Schwalbenflügel ähnlich. Sie zeigt stets starke gerade Falten, die gegen die Spitze und den distalen Teil des Hinterrandes ziehen und die sicher nicht, wie etwa die Fältelungen in der Nähe des Ellbogengelenks bei Zittels Original (1882), damit zusammenhängen, das der Flügel in diesem und dem Metakarpophalangealgelenk zusammengelegt war. Der Münchner Zoologe Dr. H. Erhard machte Stromer darauf aufmerksam, daß jene bleibenden Falten ähnlich wie gewisse Formen der Unterseite von Vogelflügeln das Abströmen von Luftteilchen gegen die Flügelspitze hin erleichtern. Die Flughaut dieses für den Flug besonders wichtigen Teiles war infolge der Dünnheit des letzten Fingergliedes natürlich sehr elastisch, mußte sich also bei dem Abwärtsschlagen des Flügels etwas aufbiegen. Bei dem Vogelflügel dagegen ist das Ende des knöchernen Flügelskeletts sehr wenig elastisch, dafür die aus Federn bestehende Flügelspitze eher elastischer als bei unserer Form.

Sehr beachtenswert ist ferner, daß zwar der Vorderrand des Flügels durch den Arm und Flugfinger vorzüglich versteift war, Querversteifungen wie in der Flughaut der Fledermäuse durch mehrere lange Finger und im Vogelflügel durch die Spulen der Schwungfedern ebenso wie eine Versteifung des Hinterrandes aber völlig fehlen. Letzterer konnte also zwar dadurch, daß er an der Körperseite und wahrscheinlich auch am Beine angeheftet war, etwas gespannt werden, mußte aber dem Luftwiderstande stark nachgeben. Es stellte sich daher beim Abwärtsschlagen des Flügels seine Haut sehr schräg von vorn unten nach hinten oben ein und bewirkte so nicht nur eine Hebung, sondern auch ein Vorwärtsbewegen des Tieres.

Bei dem Flug waren die Beine kaum gerade nach hinten gestreckt, um als Steuer zu wirken, da unsere Form das lange Schwanzsteuer hatte. Die fast stets gekrümmt erhaltene und krallenlose 5. Zehe diente wohl ähnlich dem Sporn der Fledermäuse der Befestigung des Hinterrandes der Flughaut, doch ist dieser hintere Teil der Haut leider nie fossil erhalten.

Digitized by Google

Seeley (1901) sprach wegen der Zehenspreizung des Fußes die Vermutung aus, daß eine Schwimmhaut an ihnen vorhanden gewesen sei, und meinte, das Schwanzsteuer könne auch im Wasser funktioniert haben. Der Gedanke, daß ein über das Meer hinausfliegender Fischfresser zeitweise schwamm und daß seine zum Klettern ungeeigneten Beine dabei als Ruder dienten, liegt allerdings nahe. Die Schwäche und Schlankheit des Ober- und Unterschenkels, die hohe Lage des Hüftgelenkes sowie die Form der Krallen und der 5. Zehe lassen sich jedoch schwer mit dieser Annahme vereinigen.

Stromer ist nach allem der Ansicht, daß Rhamphorhynchus in der Ruhe sich mit seinen Fingerkrallen an Ästen oder Felsvorsprüngen aufhing und dabei die Flügel im Ellbogen- und besonders im Metakarpophalangealgelenk zusammenlegte, so daß der Unterarm und die Hand mit den Krallenfingern nach oben, der Oberarm und der Flugfinger aber nach unten gerichtet waren. Bei dem Abfliegen ließ sich das Tier unter Ausbreiten der Flügel und Senken des schwereren Kopfendes fallen, um dann im wesentlichen, wie König (1910) und Abel (1912) annahmen, einen ruhigen Gleit- und Segelflug auszuführen. Am Boden oder kletternd hat es sich wohl nur ausnahmsweise fortbewegt. Die Ausdehnung seiner Tragflächen war gewiß groß genug, um einen solchen Flug zu ermöglichen, ohne die kühne und kaum richtig begründete Hypothese einer besonders dichten Luft, die Harlé (1911) für die Riesenflugsaurier aufstellte, zu Hilfe nehmen zu müssen. Die sehr starke Entwicklung der Muskelansatzstellen vorn am Brustbein und oben am Oberarm beweist aber mit Sicherheit das Vorhandensein starker Muskeln, die, allerdings anders als bei Vögeln und Fledermäusen, einen Ruderflug ermöglichten. Hierin liegt natürlich ein wesentlicher Unterschied von den Eindeckermaschinen, indem die Tragflächen zugleich als aktive Fortbewegungsorgane dienten. Bei der großen Länge der Flügel und ihrer schwalbenflügelähnlichen Form kann man annehmen, daß Rhamphorhynchus ein sehr guter Flieger war. Als Fischfänger mußte er nun oft plötzlich zur Wasseroberfläche herabschießen, nahe über sie hinstreichen und sich dann wieder erheben. Dabei dürfte das Schwanzsegel, das an einem sehr langen, steifen, jedoch ein wenig elastischen Hebelarm befestigt war und das durch Drehungen des Schwanzes um seine Längsachse wohl auch etwas schräg gestellt werden konnte, wichtige Dienste als Stabilisierungsfläche und Höhensteuer geleistet haben.

Rhamphorhynchus war also sicher ein wesentlich besserer Flieger als die Fledermäuse, gegenüber Vögeln mit ihren Federflügeln aber im etwaigen Konkurrenzkampf nicht ganz vollwertig. Denn beim Heben der Flügel konnte er ihre Wirksamkeit gegenüber dem Senken zwar durch Abbeugen in den Gelenken, also durch Verkürzen und Verkleinern der Fläche verringern, aber nicht so wie ein Vogel, bei dem auch die Bewegungsmöglichkeit der einzelnen Schwingen und der Schwungfedern dies in wirksamerer Weise zu tun gestattet. Bei dem Vogel hat ja auch der Fächerschwanz eine viel feinere Anpassungsmöglichkeit an verschiedene Bedürfnisse als der steife Rhamphorhynchusschwanz. Überhaupt vergrößert das Federkleid die zum Flug nötigen Flächen, ohne das Gewicht entsprechend zu vermehren.

Wenn ferner die Flugsaurier Warmblüter waren, was besonders Seeley (1901) vertrat, was sich aber nicht beweisen läßt, so hatten sie doch keinen so guten Wärmeschutz wie die Vögel in ihrem Federkleid, denn irgend etwas Entsprechendes ist selbst bei der vorzüglichsten Erhaltung nicht gefunden worden.

Ob übrigens die Flugsaurier durch die Konkurrenz der Vögel verdrängt wurden, steht dahin. Sie spielten wahrscheinlich im Mesozoicum nicht nur in Europa und Nordamerika eine Rolle, von der wir eben erst eine ganz unvollständige Kenntnis haben. Daß sich das Prinzip ihrer Anpassung an den Flug bewährte, dafür ist die lange Dauer ihrer Existenz und vor allem der Umstand, daß weitaus die größten Flieger überhaupt zu ihnen gehören, ein sicherer Beweis.

Beziehungen zwischen Bodenbildung und Klima.

Es ist eine eigentümliche Erscheinung der Völkergeschichte, daß die ersten Anfänge der Kultur an die Fruchtbarkeit des Bodens in ebenso überwiegendem Maße geknüpft sind wie heute der Höhepunkt der Kultur an günstige klimatische Verhältnisse. Beide Momente vereint müssen die denkbar beste Entwicklung der Kulturmenschheit bedingen. Daß solche Gebiete auf unserer Erde so selten anzutreffen sind, liegt wesentlich an den physikalischen Beziehungen zwischen Bodenbildung und Klima. Optimale Verhältnisse des Bodens schließen in gewisser Hinsicht gleichgünstige des Klimas aus und umgekehrt. Die absolut fruchtbarsten Böden müssen wir da finden, wo eine starke Aufarbeitung nährstoffreichen Untergrundes mit einer Aufspeicherung der löslich gewordenen Nährstoffe in der Verwitterungsschicht zusammengeht. Auch diese beiden Momente werden selten gleichgünstig zusammen auftreten. Eine starke Verwitterung, welche in der Hauptsache auf die Tätigkeit des Wassers zurückgeht, beeinträchtigt insofern die Aufspeicherung, als das Wasser lösend und auswaschend auf die Nährstoffe wirkt. Wo aber andererseits seltene Niederschläge zur Anreicherung von Nährsalzen in der Ackerkrume führen, kann ein üppiges Pflanzenwachstum schon aus dem einfachen Grunde nicht möglich sein, weil es wieder am wichtigsten Vegetationsfaktor Wasser fehlt.

Wie also ersichtlich, sind die Beziehungen

Digitized by Google

zwischen Klima und Boden außerordentlich enge. Die klimatischen Unterschiede der verschiedenen Breiten müssen notwendigerweise auch eine entsprechende Verschiedenheit des Bodens bedingen, oder anders gesagt, der Charakter des Bodens muß eine Funktion der klimatischen Verhältnisse sein.

Das Klima selbst ist die Summe der meteorologischen Erscheinungen im Laufe des Jahres, welche für ein bestimmtes Gebiet charakteristisch sind.

Alle klimatischen Differenzen gehen im letzten Grunde auf die verschiedene Erwärmung der Erdatmosphäre und der Erdkruste durch die Sonne zurück. In der Atmosphäre entstehen dadurch Ausgleichserscheinungen, die Winde ebenso wie in der Hydrosphäre Strömungen. Dadurch kommt es wieder zu einer entsprechenden Verteilung des in die Atmosphäre aufgenommenen Wasserdampfes und also auch zu jenen Luftdruckdifferenzen, die wir als barometrische Minima und Maxima kennen. Daran schließt sich folgerichtig die örtliche Verteilung der Niederschläge an, indem die mit Wasserdampf gesättigte Luft durch Abkühlung ihren Wassergehalt in Form von Regen, Schnee usw. abgibt.

Aus dem Vorstehenden geht die zonale Verteilung der klimatischen Verhältnisse unmittelbar hervor. Die Verteilung der Land- und Wassermassen auf der Erde bedingt, daß der thermische Äquator nicht dem geographischen, sondern dem 6.° nördl. Breite entspricht. Hier befindet sich die Luft das ganze Jahr hindurch in einer mehr oder minder aufsteigenden Bewegung. In den kühleren höheren Schichten der Atmosphäre verliert die Luft ihren Wasserdampf und bedingt so fast eine ununterbrochene Regenzeit, während in den an den Äquator sich zwischen 10° nördlicher und 10° südlicher Breite sich anschließenden Gebiet entsprechend dem zweimaligen zenitalen Stande der Sonne sich zwei Regenzeiten im Jahre ausbilden. In beiden sich an diese Sphäre anschließenden Zonen bis über den nördlichen und südlichen Wendekreis hinaus gelangt die Sonne nur einmal in den Zenit, es besteht also dort gewöhnlich nur eine Regenzeit.

Wir haben bereits festgestellt, daß am Äquator ein beständig aufsteigender Luftstrom sich beobachten läßt. Dieser fließt nach Abgabe seines Wasserdampfes wieder polwärts ab und wird durch die Erdrotation nach rechts abgelenkt. Nach den Ausführungen von J. Hann (Klimatologie 2. Bd., S. 10) drängen vom Äquator her von rückwärts immer neue Luftmassen, welche sich gegen die früher abgeflossene Luft stauen. In der Tiefe, an der Erdoberfläche, bildet sich durch diese Luftanhäufung ein Gürtel hohen Luftdruckes etwa unter dem 30. Breitegrad, von dem die Luft wieder dem Äquator als Passatwind zuströmt. Die herabsinkenden Luftmassen erleiden eine Zusammenpressung und dadurch eine Erwärmung, sie werden dabei relativ trocken. Unter dieser herabsinkenden trockenen Luftbewegung bilden sich auf den Kontinenten an den beiden Grenzen der Tropenzone die Wüsten- und Steppengürtel aus. Begrenzt wird diese Zone durch windstille Gürtel, den sogenannten Roßbreiten. Polwärts bringen die dort vorherrschenden Westwinde wieder reichlichere Niederschläge. Gegen die Pole nimmt die Menge der Niederschläge naturgemäß entsprechend ab.

Wir haben so die allgemeinen Grundlagen gefunden, um eine Karte der mittleren jährlichen Regenmengen auf der Erdoberfläche mit Verständnis lesen zu können. Mit einem Blick sehen wir den regenreichen Tropengürtel und die beiden daran anschließenden extrem regenarmen Wüstengürtel. Wir sehen ferner, daß in den Subtropen die Ostseiten der Kontinente und Inseln im allgemeinen am regenreichsten sind, eine Erscheinung, welche durch die hier wehenden östlichen Passate bedingt wird und weiterhin auch noch bis in gemäßigten Breiten durch Monsunwinde der Sommerzeit. So gehören die Ostküsten des südlichen Nordamerikas und Asiens, ebenso wie die von Südamerika, Südafrika und Australien zu den regenreichsten Gebieten. In den höheren Breiten kehrt sich das Verhältnis um. Wir finden also über 40° nördliche und südliche Breite hinaus regenreiche Westküsten in Nordwesteuropa und Nordamerika, ebenso wie in Südamerika und Neuseeland. Wir sehen ferner die Niederschläge von der Küste gegen das Innere der Kontinente hin abnehmen, besonders da, wo Gebirge dem regenbringenden Winde vom Meer her in den Weg treten. Hier wird die Luft zu einer aufsteigenden Bewegung gezwungen und durch damit verbundene Abkühlung zur Abgabe von Wasserdampf.

Auch die Betrachtung einer Jahresisothermenkarte der Erdoberfläche in Zusammenhang mit einer Karte der Meeresströmungen gibt Belegmaterial für unsere Theorie der Bodenbildung auf klimatischer Grundlage. Wir ersehen daraus z. B., daß der Verlauf der 0° Jahresisotherme im wesentlichen durch den Verlauf des warmen Golfstromes bedingt wird und so dem relativ nördlich gelegenen England und westlichen Skandinavien ein günstiges Klima verschafft. Im zentralen Gebiete der großen Kontinente ziehen die Jahresisothermen unter 0° auffallend stark nach Süden, entsprechend der starken Abkühlung dieser Gebiete im Winter bzw. hervorgerufen durch den mildernden Einfluß des Meeres auf das Klima der Küstenländer. An der Westküste von Nordamerika beobachten wir ein scharfes Ausbiegen der Isothermen nach Süden, bedingt durch die Kalifornische Strömung und im Gefolge gemäßigtes Seeklima für Californien. Die gleiche Erscheinung wird durch den kalten Perustrom für das westliche Südamerika und durch den Benguelastrom für Südafrika hervorgerufen.

Zur genauen Feststellung der klimatischen Verhältnisse der Erdoberfläche können die Feststellung der Temperatur, Luftdruck, Wind- und Regenver-

Digitized by Google

teilung allein nicht genügen. An die Regenkarte müßte sich noch eine Verdunstungskarte anschließen. Nur durch sie kann die Erscheinung verständlich gemacht werden, daß die zirkumpolaren Gebiete trotz geringer jährlicher Niederschlagsmenge doch in die humide Klimaregion gehören, weil eben dort die Verdunstung auch entsprechend geringer ist.

Weiterhin gibt die Karte der mittleren jährlichen Niederschlagsmengen nur einen schlechten Einblick in die klimatische Bedeutung der Niederschlagsmengen insbesondere in Hinsicht auf die Bodenbildung. W. Köppen (Versuch einer Klassifikation der Klimate vorzugsweise nach ihren Beziehungen zur Pflanzenwelt) glaubt einen besseren Ausdruck dieser Beziehungen in der „Regenwahrscheinlichkeit" aufzustellen. Es ist dies der Quotient aus monatlicher Regenmenge in mm durch die der Mitteltemperatur desselben Monats entsprechende Maximalspannung des Wasserdampfes in mm.

„In den Breiten von 10°—30°, wo die jährliche Schwankung der Temperatur nur mäßig, die der Regenmenge aber sehr stark ist, entscheidet einfach der regenreichste Monat." So heben sich manche Differenzen, die aus der Betrachtung unserer Regenkarte bezüglich der klimatischen Verhältnisse des Landes sich ergeben würden. Nach Köppen haben die auffallend großen Regenmengen in den Pampas Hann und früher schon Darvin veranlaßt, diese für kein rein klimatisches Produkt zu erklären, sondern die Ursache ihrer Baumlosigkeit in geologischen und Bodenbedingungen zu suchen. Dies ist schon deswegen nicht möglich, weil ja die Bodenbedingungen, wie wir zeigen werden, selbst eine Funktion des Klimas sind. Köppen hat nun eine Regenwahrscheinlichkeit berechnet, die der eines Steppengebietes völlig entspricht. Das Problem ist also in einfacher Weise gelöst. Wir haben in den Pampas eine große Regendichte, aber eine geringe Regenwahrscheinlichkeit.

Eine besondere Bedeutung für die Bodenbildung hat auch die vertikale Verteilung der Klimate, welche auf einem kleinen Kartenmaßstab kaum zum Ausdruck gebracht werden kann. Diese Erscheinung zonarer Bodenverschiedenheit in den Hochgebirgen tritt besonders in tropischen Breiten in Erscheinung, hat aber auch in gemäßigtem Klima ihre Konsequenzen. Glinka erwähnt in seinem Aufsatze über Bodenzonen und Bodentypen des europäischen und asiatischen Rußland (Comptes rendus de la première conférence internationale agrogéologie avec une carte etc. Budapest 1909), daß in Sibirien die Nordseiten der Gebirgszüge immer mit Podzol, die Südseiten mit Schwarzerden bedeckt seien.

Bevor wir an die Frage herantreten, ob es nur das Klima ist, welches in großen Zügen die Bodenformationen der Erdoberfläche bedingt, wollen wir noch überlegen, ob nicht eine Bodeneinteilung auch auf anderer Grundlage gewonnen werden kann. Zunächst wäre hier an eine geologische Grundlage zu denken. Diese hat lange Zeit in Westeuropa als Einteilungsprinzip bestanden, denn dort scheint die Bodenbildung allenthalben eng mit dem unterlagernden Gestein verknüpft. Man kam so zur petrographischen Einteilung der Böden nach Gesteinsarten und sprach z. B. von Urgesteinsböden, Grauwackenböden, Sandstein, Ton-Mergel-Kalkböden oder brachte sie direkt mit den Formationen in Zusammenhang, so z. B. Buntsand-Muschelkalk-Keuperböden, diluviale Böden u. dgl. Erst Hilgard in Nordamerika und Dokutschajew in Rußland führten das klimatische Einteilungsprinzip durch, welches später auch der Münchener Bodenkundler Prof. Ramann für Europa ausbaute. Nach den Feststellungen genannter Forscher bedingt das Klima, d. h. die örtliche Kombination aller meteorologischen Erscheinungen gesetzmäßig eine bestimmte Bodenform; die Bodenbildung ist eine Funktion des Klimas in gleicher Weise, wie dies W. Köppen (a. a. O.) für die örtliche Verteilung der Pflanzenwelt nachgewiesen hat. Im einzelnen kann man wohl wieder Einwirkung des Bodens auf die Pflanzenwelt konstatieren und umgekehrt. In Hinsicht auf die Bedeutung des Klimas sind das aber nur sekundäre Erscheinungen. Eine Änderung des Klimas wirkt unfehlbar umgestaltend sowohl auf Boden wie auf Vegetation ein. Solche Umgestaltungen, die sich im Laufe der Erdgeschichte in häufigem Wechsel vollzogen, können der Jetztzeit durch den Eingriff des Menschen in überraschend schneller Zeit durchgeführt werden. Durch die Kultur wurde das Klima Germaniens seit der Römerzeit total verändert, bodenkundlich mag dadurch die Entwicklung der jetzt für Westeuropa charakteristischen Braunerden gefördert worden sein. Durch Abholzung haben Küstenstriche des mittelländischen Meeres einen teilweise ariden Charakter angenommen oder zeigen für humides Gebiet im Sommer verhältnismäßig große Wasserarmut der Bodenoberfläche. Die Ausbildung von Roterden in solchen hohen Breiten mag darauf insofern zurückzuführen sein, als infolge der starken Erwärmung der waldarmen Kalkgebiete bei der Verwitterung entstehendes Brauneisen in eine höhere Oxydationsstufe verwandelt wird. Ein schönes Beispiel für rapide klimatische Veränderungen durch Eingriff des Menschen führt F. Wohltmann in seinem Handbuch der tropischen Agrikultur (Bd. I, S. 8) an. In der 1849 gegründeten Kolonie Dona Francisca in St. Catharina (Südbrasilien) ist die ständige Feuchtigkeit und die mit derselben in Zusammenhang stehende brütende Wärme und neblige Ausdünstung des Bodens, über welche die ersten Kolonisten von Dona Francisca bitter Klage führten, geschwunden, seitdem die ganze Urwaldniederung entblößt ist. An Stelle des sumpfigen Bodens ist trockenes Ackerland getreten, über dem ein sonniger Himmel lacht. Genügende Niederschläge (bis 2200 mm im Jahr) sind immer noch vorhanden.

Digitized by Google

Sobald man also seinen Blick von der heimischen Scholle über das ganze Erdenrund streifen läßt, findet man Beispiele, daß auch Klima und Boden nichts Feststehendes sind. Bereits in erdgeschichtlicher Vergangenheit wurden durch klimatische Veränderungen verschiedene jetzt noch als „Gesteine" erhaltene Bodenformen geschaffen, die heute noch an der Erdoberfläche einen solchen Raum einnehmen, daß wir sie bei einer Ausscheidung von Bodentypen nicht übergehen dürfen, zumal ihre Bildung unter anderen Himmelsstrichen entsprechend den bei uns aus den geologischen Beobachtungen festgestellten klimatischen Verhältnissen fortdauert. In diesen Reliktenböden im Sinne Ramann's gehört der Löß und die Schwarzerde. Ich habe sie auf meiner Karte mit Signaturen eingezeichnet, welche für ihre Entstehung als aride Böden charakteristisch sind. Über diese Signatur weg ist aber die Signatur der heutigen klimatischen Bodenformation eingezeichnet. So ergibt sich für Löß eine gelbe Signatur als arider Steppenboden, der blau überzeichnet die humide Verwitterung erkennen läßt.

Neben den humiden und ariden Bodenarten glaubte ich noch eine pluviale oder besser pluviocalide Bodenart ausscheiden zu müssen, welch letztere gemeinhin zur humiden gezählt wird, aber durch ihre Entstehung im heißen Klima unter bestimmten chemischen Verhältnissen eine Ausscheidung nahe legt. So sind also mit grauen und blauen Signaturen in allen Nuancen die humiden Bodenarten bezeichnet, mit gelben, braunen und grünen die ariden und mit roten die pluviocaliden.

Vergleichen wir beide Karten (Niederschlagskarte und Bodenkarte), so sehen wir in großen Zügen auf der Niederschlagskarte auch die humide, aride und pluviocalide Zone auftreten. Besonders das Äquatorialgebiet und die beiden Wüstengürtel heben sich deutlich ab.

Was berechtigt nun die Abtrennung der drei Hauptbodenarten? Es sind im wesentlichen die Resultate chemischer Einwirkungen, welche durch klimatische Verhältnisse an der Bodenoberfläche erzielt wurden.

Betrachten wir zunächst die humiden Bodenarten. Hier haben wir eine Kombination von großer Feuchtigkeit und geringer Wärme. Vorzüglich die mangelnde Wärme verhindert die normale Zersetzung der abgestorbenen Pflanzen. Reichliche Humus- und Torfbildung ist die Folge der verlangsamten Oxydation. Das unterliegende Gestein wird so vor der zersetzenden Einwirkung der Atmosphärilien geschützt, aber doch durch Zersetzungsprodukte bei der Humusbildung angegriffen. Humussäuren machen vor allem die Sesquioxyde löslich und führen sie in den Untergrund, wo sie als Ortstein wieder ausgeschieden werden. Tonige Teilchen unterliegen der Durchschlämmung. Als eigentlichen Bestandteil dieser sogenannten Podzolböden oder Grauerden haben wir schließlich kolloid aufquellbare Humusstoffe, Kaolingel und Sand. Charakteristisch ist ihre saure Natur und ihr absorptiv ungesättigter Zustand. Die russischen Bodenkundler, welche die Verbreitung dieser Formation besonders studiert haben (vgl. auch Glinka a. a. O.), zeigen ihre geographische Verbreitung durch Europa und Asien im Zusammenhang mit der Verbreitung der Nadelholzwälder. In entsprechender Weise dürften sie auch in Nordamerika auftreten.

Die zweite typische Bodenform des humiden Klimas erblicken wir in den Braunerden, welche in Mitteleuropa und namentlich in Deutschland die herrschende Bodenformation darstellen. Ihre Bildung bedingen mittelstarke Feuchtigkeit und Wärme. Alle im Wasser leichtlöslichen Salze sind ausgewaschen. Die Oxydation des Humus verläuft in langsamer, aber sicherer Weise. Eine Reduktion des bei der Gesteinsverwitterung gebildeten Eisenoxydhydrat durch Humussäuren tritt so zurück. Dieses bleibt in der Oberkrume zurück und gibt dem Boden seine charakteristische Färbung. Verdeckt kann diese Farbe allerdings dann werden, wenn das Ursprungsgestein des Bodens bereits eine rote Farbe hat wie im Bundsandsteingebiet, doch tritt die Nuance nach Braunrot beim Vergleich mit der Farbe des Untergrundes immer hervor. Wie bei den Podzolböden erfolgt auch im Braunerdengebiet die Zersetzung der aluminiumhaltigen Silikate des bodenbildenden Gesteines unter Bildung von Ton, der zur petrographischen Einteilung der Braunerden ein wichtiger Bestandteil ist.

Von den humiden glaube ich pluviocalide Böden abtrennen zu dürfen, welche zu ihrer Entstehung hoher Temperatur und starker Niederschläge bedürfen. Solche Verhältnisse herrschen in dem von den Jahresisothermen über $+15^{\circ}$ C umgrenzten Gebiete, soweit hier die hohe Temperatur mit mittleren jährlichen Niederschlagsmengen von ca. 1000 mm und mehr zusammenfallen. Ein Blick auf die Karte zeigt, daß sie in großen Zügen durch die ariden Bodengebiete von den humiden abgetrennt werden. Bei pluviocaliden Böden erreicht die chemische Zersetzung des Gesteins jene extreme Grenze, welche zu einem Gemenge von Eisenoxydhydrat und Tonerdehydrat führt und als Laterit im strengsten Sinne des Wortes bezeichnet wird. Er vertritt am besten den Typus dieser Bodenformen und zeigt, daß in den Tropen durch Einwirkung des Wassers (hydrolytisch) auch der in unseren Breiten stabile Ton weiter in lösliche Kieselsäure und Tonerdehydrat zerlegt wird. Die Lateritbildung macht in den Tropen jede Einteilung der Böden nach dem Ursprungsgestein unmöglich, weil der Laterit aus den verschiedensten Gesteinen hervorgehen kann und diese meist in viele Meter hoher Schicht bedeckt. Man hat früher rote Böden der Tropen gemeinhin als Laterit bezeichnet, aber seitdem die chemische Untersuchung der Tropenböden eingesetzt hat und eine genaue Definition des Laterits gegeben ist, kann ihm ein regionales Auf-

Digitized by Google

treten kaum mehr zugeschrieben werden. Viel verbreiteter sind die Übergangsböden zu den Roterden, als welche man eine Bodenart von gleichem Aussehen wie Laterit bezeichnet, welche aber noch Ton als typischen Bestandteil enthält. Die rote Farbe der Böden ist naturgemäß bedingt durch den Eisengehalt des Ursprungsgesteins. Wo dieser nur in geringen Mengen vorliegt, wird die Bodenfarbe sich nach gelben Nuancen (Gelberden) abstufen, ja es können sich in den Tropen auch farblose Böden, nach Wohltmann, sogenannte Fahlerden finden. Der Humus mangelt den pluviocaliden Böden im allgemeinen. Daß lokal aber Humus sich anreichern muß, darauf weist schon die starke Humusbildung in tropischen Wäldern hin. Es bleibt also noch weiteren Studien vorbehalten, ein Einteilungsprinzip der pluviocaliden Böden zu finden.

Das Studium der klimatischen Verhältnisse der Erdoberfläche und ein Blick auf unsere Niederschlagskarte zeigt uns die naturnotwendige Ausbildung zweier Wüstengürtel zwischen etwa 20 und 40° nördlicher und südlicher Breite. Hier vereinigen sich geringe Niederschlagsmengen und hohe Temperaturen und erzeugen die ariden Böden, deren wesentlichstes Charakteristikum der Gehalt an leichtlöslichen Salzen ist, welche in den humiden Böden ausgewaschen werden. Dieser Gehalt an leichtlöslichen Salzen mag auf verschiedene Weise entstanden sein. Abgesehen von solchen Böden, deren Salzgehalt direkt auf Infiltration durch Meerwasser zurückgeht und die als marine Salzböden bezeichnet werden, kann sich Salz lokal durch Ansammlung von leichtlöslichen Zersetzungsprodukten der Gesteine bilden wie Soda, Kochsalz, Bittersalz usw. oder es wird durch salzhaltige Quellen zugeführt. Auch die Verfrachtung des Salzes durch Wind in aride Gebiete kommt in Betracht. Die Ausbildung von echten Salzböden ist fast immer eine mehr lokale Erscheinung. Ihr Vorkommen ist meist an Senken und Mulden geknüpft. In der Wüste sind alle Bodenerhebungen in intensivster Weise der Windabtragung (Deflation) ausgesetzt, welche den Boden bis auf das anstehende Gestein wegfegt und in den Hanrâdas im eigentlichen Sinne des Wortes glattgekehrte Tennen schafft. Die Abtragung ist in diesen Gebieten größer als die Auflagerung. Eine Bodenbildung kann also nicht stattfinden. An der Aufarbeitung der Gesteine in den Wüsten wirken, wie dies Joh. Walther in seinem „Gesetz der Wüstenbildung" so schön auseinandergesetzt hat, vornehmlich physikalische aber auch chemische Kräfte. Die Zerstörung der Gesteine wird vorbereitet durch die sprengende Wirkung der starken Insolation bei nachfolgender nächtlicher Abkühlung. Andererseits bedingen auch aufsteigende und auskristallisierende Salzlösungen eine Lockerung des Gesteinsgefüges. So wird der Tätigkeit des Windes vorgearbeitet. Dieser trägt den Schutt davon, sondert aus den Geröllen Sand und Staub, welche ihrer Korngröße entsprechend eine mehr oder weniger weite Wanderung antreten. Wir treffen so in der Wüste wieder Gerollböden ebenso wie im glazialen (humiden) Gebiet, aber auf ganz andere Weise entstanden. Noch im Wüstengebiet selbst kommt der Sand zur Ablagerung, der in Dünenketten angehäuft durch den Wind weitergetrieben wird. Jene Grenzgebiete der Wüste, die einer größeren Niederschlagswahrscheinlichkeit eine wenn auch bescheidene Vegetationsdecke verdanken, bilden schließlich einen Ruheplatz für den leicht verwehbaren Staub, welcher von der Grasnarbe festgehalten wird. Für die Bodenarten dieser Wüstensteppen haben wir ein schönes Beispiel in dem auch in unseren Breiten vorkommenden, bereits erwähnten Löß. Dieses Windaufbereitungsprodukt bildet sich heute noch in großer Ausdehnung in China und ist gekennzeichnet durch seinen Gehalt an kohlensaurem Kalk und Brauneisen. Ein wesentlich verschiedener petrographischer Charakter scheint Steppenböden, wie sie sich im südlichen Rußland und Sibirien ausdehnen und auch in Spanien, Nordamerika vorkommen, vom Löß zu trennen. Kleine Mengen von Soda in Verbindung mit löslichen Humussubstanzen vermögen diesen Böden das Eisen zu entziehen und eine Ausbleichung derselben hervorzurufen, so daß man sie als weißgraue Steppenböden abtrennen kann. In höheren Breiten verhindern die tiefen Temperaturen des Winters, daß der Humus der Steppenböden einer völligen Oxydation verfällt. Es treten durch diesen Humusgehalt unter Mitwirkung von Eisenoxydhydraten alle möglichen Nuancen von Braun (kastanienfarbige, schokoladefarbene Böden) bis Schwarz auf (Schwarzerden). Solche Schwarzerden, die nach Ramann als echte klimatische Böden auf dem verschiedensten Gestein entstanden sein können, finden sich merkwürdigerweise auch in tropischen Breiten. Nach Wohltmann (l. c.) sind sie in Texas, auf den Campos von Brasilien und den Lanos von Argentinien anzutreffen. Auch der äußerst fruchtbare Regen des südlichen Ostindiens wäre hier noch zu erwähnen, der seiner Natur und Entstehung nach noch näherer Untersuchung bedarf.

H. Fischer-München.

Bücherbesprechungen.

Handwörterbuch der Naturwissenschaften. Herausgegeben von E. Korschelt, G. Linck, F. Oltmanns, K. Schaum, H. Th. Simon, M. Verworn und E. Teichmann. Band II—IV: Bewegungsorgane — Gewebe der Pflanzen; Band VIII: Quartärformation — Sekretion. Jena 1913, Verl. v. G. Fischer. — Preis pro Band 20 Mk.

Das Handwörterbuch ist zuletzt auf p. 60 des Jahrgangs 1913 der Naturw. Wochenschr. erwähnt worden. Dort wurde der abgeschlossene 7. Band besprochen. Es muß betont werden, daß seitdem — also im Jahre 1913 — wiederum ganz außerordentlich viel geleistet worden ist, liegen doch

Digitized by Google

nicht weniger als vier weitere der umfangreichen Bände komplett vor. Man hat allerlei Bedenken gegen das kollossale Unternehmen ausgesprochen, aber das sind alles Äußerungen, die sich schließlich nur auf technische Schwierigkeiten beziehen; solche sind nun einmal nicht zu vermeiden. Alles in allem stehen wir vor einem Unternehmen, das nicht genug gerühmt werden kann, und das der Wissenschaft ganz unbedingt die größten Dienste leisten wird und schon leistet, unbeeinflußt durch die Tatsache, daß das große Werk natürlich nicht in allen Teilen auf der gleichen Höhe steht.

Es gibt in dem Handwörterbuch Abschnitte, die geradezu als literarische Denkmäler bezeichnet werden können, denn sie geben das Resumé der Wissensgebiete wieder, wie es sich im Geiste von Männern geformt hat, die ihre Disziplin voll und ganz beherrschen. Es sind Beiträge herausgekommen, die von solcher Bedeutung sind, daß in der Naturw. Wochenschr. einige davon an anderer Stelle eine eingehendere Würdigung erfahren sollen.

Das Handwörterbuch ist in 10 Bänden vollständig, so daß jetzt nur noch 2 Bände nicht ganz komplett sind.

Dr. E. Gerland, Geschichte der Physik, von den ältesten Zeiten bis zum Ausgange des achtzehnten Jahrhunderts. München und Berlin. Verlag v. R. Oldenbourg 1913. — Preis geh. 17 Mk.

Gerland's Geschichte der Physik, leider nur bis gegen das Ende des 18. Jahrhunderts fortgeführt, erscheint als letztes Glied einer von der historischen Kommission bei der Kgl. Bayerischen Akademie der Wissenschaften herausgegebenen Sammlung von Werken, welche die Geschichte der Wissenschaften umfaßt. Einer kurzen Einleitung über die Urgeschichte folgt ein Abschnitt über die Geschichte der Physik im Altertume, bei den Babyloniern, Ägyptern, besonders den Griechen. Hierauf wird die Physik im Mittelalter behandelt, und zwar zunächst die Zeit bis zur Mitte des 13. Jahrhunderts, dann die Forschungen der Araber, das Zeitalter der Scholastik und der Übergang zur neuen Zeit. Die Geschichte der neueren Zeit beginnt mit dem Zeitalter der Entdeckungen besonders unter dem Einfluß Galilei's, behandelt die Zeit von Des Cartes bis Huygens und Newton, die Arbeiten von Hooke, Papin bis Fahrenheit und Leibniz. Der Schlußabschnitt ist der Zeit der Ausarbeitung der neuen physikalischen Ideen gewidmet.

Literatur.

Aron, Assist.-Arzt Dr. Hans: Biochemie des Wachstums des Menschen und der höheren Tiere. (Erweit. Sonderausgabe aus: „Handb. d. Biochemie" Ergänzungsband). Jena '13, G. Fischer. — 2,50 Mk.

Potonié, Abtlgs.-Vorst. Prof. Dr. H.: Illustr. Flora v. Nord- u. Mitteldeutschland. 6. Aufl. 2 Bände Text und Atlas. Jena '13, G. Fischer.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. **F. H.** in Luzern. — Die Sojasauce, von der in Nr. 42 dieses Jahrgangs der Naturw. Wochenschrift ausführlich die Rede ist, kann man u. a. von Hewel & Veithen, Köln a. Rh. und Wien, beziehen. Dort sind jedenfalls auch andere Sojapräparate zu erfragen.

Poröse Tongefäße zur Abkühlung von Trinkwasser. (Ergänzung zur Notiz auf p. 703 dieses Jahrgangs.) — Poröse Tongefäße zur Abkühlung von Trinkwasser werden seit uralter Zeit bei fast allen Kulturvölkern in heißen Ländern verwendet; besonders in Ägypten, wo man sie „Goulahs" nennt und in Spanien, wo sie „Alkarazzas" heißen. Auf den Kanarischen Inseln sind sogar derartige Tonnen zum Aufbewahren von Trinkwasser in Gebrauch. Man stellt diese Gefäße aus Ton, dem man vor dem Brennen feines Salz beimengt, her. Dieses wird nach dem Brennen wieder ausgelaugt, wodurch sehr feine Poren entstehen. Weder die Goulahs noch die Alkarazzas werden aufgehängt, wie der Fragesteller meint, sondern man setzt sie einfach auf einen Unterteller. Durch die Poren dringt das Wasser langsam hindurch und bleibt auf der Außenseite des Topfes in ganz feinen Tröpfchen hängen. Der Topf „beschlägt", wie die Fenster unserer Wohnzimmer bei kaltem Wetter. Das an der Außenseite des Tongefäßes befindliche Wasser verdunstet, d. h. es verwandelt sich langsam in Wasserdampf. Dazu ist aber Wärme nötig, und diese wird zum Teil dem im Gefäße befindlichen Wasser entzogen, wodurch es sich etwas abkühlt.

Die Größe der Abkühlung hängt von mehreren Umständen ab, vor allem von der Höhe der Temperatur. Je wärmer es ist, um so mehr Wasser verdunstet. So erklärt sich die merkwürdige Beobachtung des Herrn Prof. Weule, „daß das Wasser in den porösen Tongefäßen um so kühler wurde, je heißer die Sonne brannte". Ferner hängt die Verdunstung vom Feuchtigkeitsgehalte der Luft ab. Bei trockener Luft ist die Verdunstung lebhafter als bei feuchter. Endlich ist es wichtig, daß Zugluft vorhanden ist. In der Umgebung des Topfes wird natürlich die Luft feucht und infolgedessen hört nach einiger Zeit die Verdunstung auf. Durch Zugluft wird die feuchte Luft entfernt und trockene an deren Stelle geführt. Deshalb trocknen bei windigem Wetter die Chausseen rascher als bei windstillem.

Um wieviel sich das Wasser abkühlt, läßt sich also nicht ohne weiteres angeben, auf keinen Fall ist die Abkühlung sehr bedeutend. Nach Beobachtungen von Dr. M. W. Meyer, dem bekannten Urania-Meyer, kann die Abkühlung bis zu 5° C betragen. Ist also die Außentemperatur 33° C, so hat das Trinkwasser im günstigsten Falle 28°.

Ein ähnliches Resultat liefert auch folgende Rechnung. Nehmen wir an, der Topf fasse genau 5 l Wasser und es wäre bereits $^1/_{10}$ l verdunstet. Um bei 33° C $^1/_{10}$ l Wasser zu verdampfen, sind 58,5 Kalorien nötig. Würden diese $58^1/_2$ Kal. vollständig dem Trinkwasser entzogen, so würde es sich um 12° abkühlen. Dieser Fall kann aber niemals eintreten, weil erstens ein großer Teil der $58^1/_2$ Kal. von der den Topf umgebenden warmen Luft geliefert wird. Zweitens nimmt das Trinkwasser durch die Öffnung des Topfes auch wieder Wärme auf, und so kommt es, daß die Abkühlung tatsächlich bedeutend weniger als 12° beträgt. Es ist deshalb auch schwer, zu entscheiden, ob man eine stärkere Abkühlung in der Sonne oder im Schatten erzielt. In der Sonne ist zwar die Verdunstung lebhafter wie im Schatten, dafür wird aber auch von außen mehr Wärme zugeführt und demnach dem Wasser weniger entzogen. Nach meiner Ansicht dürfte man die stärkste Abkühlung an einem schattigen Ort mit Zugluft erzielen. Oberlehrer H. Dollinger, Ahlen i. Westf.

Bitte.

Zur Verteilung an unsere verschiedenen Mitarbeiter bitten wir um freundliche Übersendung von Separaten allgemein interessanten Inhalts. Red.

Inhalt: W. Branca: Henry Potonié †. — Neues aus der Paläontologie. — H. Fischer-München: Beziehungen zwischen Bodenbildung und Klima. — **Bücherbesprechungen:** Handwörterbuch der Naturwissenschaften. — Dr. E. Gerland: Geschichte der Physik. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften an Robert Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 7. Dezember 1913. | Nummer 49.

Neues aus der Astronomie.

Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse von der Entwicklung der Sterne stellt sich nach Watermann in folgender Weise dar. Wir haben eine Menge von Beziehungen aufgedeckt, zunächst die Typen der Sternspektra, die Sternfarbe, den Unterschied zwischen optischen und photographischen Größen, die Sterntemperaturen, ihre Parallaxen und absoluten Größen, ihre Bewegungen in der Gesichtslinie, gemessen nach dem Doppler'schen Prinzip, die spektroskopischen Doppelsterne und die Gruppen mit gleichen und gleichgerichteten Eigenbewegungen, die sog. Familien. Daß der Entwicklungsgang sich an die Sterntypen anschließt, deren Secchi 4 aufstellte, erscheint sicher. Berücksichtigt man die mancherlei Übergänge, so erhält man die verwickelten Spektraleinteilungen des Harvardsystems. Die Natur der Linien muß oft im Laboratorium untersucht werden, wie z. B. die Natur der sog. verstärkten Linien, die jedenfalls auf elektrische Zustände zurückzuführen sind. Die Temperaturen der Sterne in bezug auf die Sonne sind mehrfach bestimmt worden, in sich in guter Übereinstimmung der Werte, doch mit geringer absoluter Sicherheit. Man legt dabei die Intensität des Spektrums im roten, gelben und blauen Teil zugrunde. Durch Messungen von Spektren mit ungewöhnlich hoher Dispersion kann man auch Aufschluß erhalten über atmosphärischen Druck bei einzelnen Sternen. Durch die Vergleichung der Sternentfernungen, ihrer Helligkeiten und Farben kann man den Schluß ziehen, daß zwar die Sterne im großen Ganzen eine mittlere Größe haben, die von derselben Ordnung ist, wie die unserer Sonne. Daß es aber darüber hinaus auffallende Ausnahmen gibt, das sind die Giganten und Zwerge nach Hertzsprung, Sonnen, die die unsere vielleicht millionenfach an Größe übertreffen, oder auffallend klein sind. Sehr auffallend ist der Zusammenhang zwischen den Klassen des Harvardsystems der Spektren und den Bewegungen der Gesichtslinie. Die großen formlosen Nebel scheinen gar keine Bewegung zu haben, während dann jede Klasse eine ihr zukommende mittlere Geschwindigkeit hat. Nicht nur das, mit diesen Klassen sind auch besondere Arten von Doppelsternen verbunden, verschieden nach der Länge ihrer Umlaufszeit. Man kann nun die Entwicklung eines Sterns auf zwei Weisen beschreiben, entweder als den Weg von einem sehr heißen Körper zu einem erkalteten, oder nach dem Vorgange von Lockyer als eine erst ansteigende, dann absteigende Kurve. Hier beginnen die Sterne mit verhältnismäßig niedrigen Temperaturen, erreichen als die Wasserstoff- und Heliumsterne ihre höchste Temperatur, um dann sich wieder abzukühlen. Die auf gleicher Höhe, aber auf den verschiedenen Ästen der Kurve liegenden Sterne unterscheiden sich dann durch stärkere Absorption im violett und ultraviolett, besonders bei niedriger Temperatur, durch die größere Dünnigkeit der Wasserstofflinien bei höherer Temperatur, durch die größere Dicke der Metallinien und der Heliumlinien. Unerklärt aber bleibt jedenfalls der schon erwähnte Zusammenhang zwischen Spektraltyp, Bewegung in der Gesichtslinie und Doppelsterncharakter. Dieser Zusammenhang ergibt sich aus folgender Zusammenstellung:

(Siehe Tabelle auf nächster Seite.)

* * *

Eine neue Kosmogonie, die wieder von den Spiralnebeln ausgeht, versucht Belot auszuarbeiten. Ihm sind die Spiralformen das Zeichen gewaltiger Wirbelbewegungen, die außer der Rotationsbewegung noch eine fortschreitende Bewegung im Raume haben. Wenn nun ein solcher Nebel mit einer Geschwindigkeit von 75000 km sich fortbewegt, in einer Richtung, rechtwinklig zur Rotationsebene und er stößt dann gegen einen ruhenden Nebel oder eine meteorische Wolke, dann erzeugt dieser Zusammenstoß zunächst eine gewaltige Hitzeentwicklung, und es entstehen durch den Strahlungsdruck abstoßende Kräfte. Der Stoß wird nun den ganzen Wirbel in Schwingungen versetzen, wie eine angeschlagene Saite, es entstehen Schwingungsknoten und Bäuche. Diese entsprechen nun den Punkten, wo die Materie sich verdünnt oder verdichtet, es bilden sich die Kerne zu den Planeten und Monden. Belot stellt nun eine Theorie der Revolutionen und Rotationen auf, und glaubt, aus seiner Voraussetzung die richtigen Werte sowohl für die Planeten wie für die Monde ableiten zu können. Für Venus findet er die kurze Umdrehung. Auch die Distanzen werden aus der Hypothese berechnet, sowohl die des ganzen Planetensystems, wie die jedes einzelnen Teilsystems der Monde. Merkwürdigerweise zeigt es sich, daß eine Menge Monde teils verloren sind, bei der Erde drei, teils noch zu entdecken. Die Form unserer Erde soll sich noch als Wirkung jenes Wirbels zeigen, indem ihr Kern in der umgebenden Materie Widerstand fand, am Nordpol eingedrückt wurde, und am Südpol sich erhob; die Erdteile aber zeigen eine Drehung gegen den Meridian, die drei verschwundenen Monde verdichten sich gegen den Erdäquator, so daß dieser eine 16mal größere Geschwindigkeit erhielt als er in der Gegenwart hat. Und die Ländermassen wurden parallel dem Äquator verschoben, Zentral-

Digitized by Google

Klasse des Harvardsystems	Spektrum	Durchschnittliche Bewegung in 1 Sekunde	Doppelsterne
O	helle Bänder H und He anwesend	6,2 km	Sehr wenig optische D. $^1/_3$ spektroskopische D. mit kurzen Perioden und geringer Exzentizität der Bahn
B	Absorptionslinien, He im Maximum H kräftig Ca K Mg anwesend		
A	Absorptionslinien H im Maximum Ca K Mg stärker verstärkte Metallinien	10,5 km	Zahlreiche optische D. Etwa $^1/_6$ spektroskopische D. mit längeren Perioden als bei O und B.
F	Absorptionslinien H schwächer Ca K schärfer verstärkte Linien kräftig Bogenlichtlinien vorhanden	14,4 km	
G	Absorptionslinien Ca H K stärker verstärkte Linien schwächer Bogenlichtlinien stark	15,0 km	Zahlreiche optische D. Etwa $^1/_6$ spektroskopische D. mit meist langen Perioden.
K	Absorptionslinien Ca H K sehr stark verstärkte Linien sehr schwach	16,8 km	
M	Absorptionslinien Absorption der kurzwelligen Linien stark Bänder von chemischen Verbindungen vorhanden	17,1 km	Sehr wenig D., sowohl optische wie spektroskopische.
N	Absorptionslinien Absorption von kurzwelligen Linien stark Kohlenstoffverbindungen treten auf	....	Unbekannt.

amerika, Golf von Guinea, usw. So taucht die Cartesius'sche Idee der Wirbel wieder auf. Nach Belot hat jede Entwicklung zwei Stadien, erst die sehr kurze der Cartesius'schen Wirbelbewegung, die durch große Geschwindigkeiten, abstoßende Kräfte und Verteilung der Materie in ihre endgültigen Abstände ausgezeichnet ist. Dann kommt die Newton'sche Periode von langer Dauer, in der die Gravitation vorwiegt.

Auf diese Gedanken baut nun Butavand eine Lehre der empirischen Gesetze des Sonnensystems auf, indem er harmonische Wirbel aufsucht. Damit sucht er die Existenz noch dreier weiterer großer Planeten wahrscheinlich zu machen. Er erhält merkwürdigerweise für zwei derselben genau dieselben Abstände, wie Lau und Pickering auf Grund ganz anderer Untersuchungen. Ebenso untersucht er die Zusammenhänge zwischen den Achsenneigungen, den Dichten, Exzentrizitäten und Massen der großen und kleinen Planeten, und findet, daß tatsächlich sich hier überall auf Grund der Annahmen Beziehungen aufstellen lassen, die die beobachteten Werte auffallend gut darstellen.

* * *

Eigentümliche Zusammenhänge zwischen den Spektren der Sterne, ihrer Größe und Dichtigkeit findet Russell auf. Die Helligkeit der Sterne ist gar kein Maßstab für ihre Entfernung, sie hängt vielmehr vor allem von der Temperatur oder der Entwicklungsstufe ab. Wohl aber ist die Entfernung durch die Eigenbewegungen charakterisiert. Indem nun Russell die helleren Sterne mit bekannten Spektren auf eine Einheitsentfernung umrechnet, erhält er absolute Sterngrößen, nach denen die Sonne der 4,7. Größe angehört.

Digitized by Google

Dieser Normaldistanz entspricht eine Parallaxe von 0,10 Sek. = 32 Lichtjahren. Nach diesen absoluten Größen verteilt, zeigt sich zunächst, daß die schwächeren Sterne röter sind als die helleren. Ausgenommen sind nur die beiden Arten von Sternen, die Hertzsprung als Riesen und Zwergsterne bezeichnet. Der Zusammenhang zwischen Spektrum und absoluter Größe läßt sich sogar durch eine lineare Gleichung ausdrücken. Die Riesen haben fast alle unmeßbar kleine Parallaxen, also sehr große Entfernungen. Sie müssen also tausende von Malen heller sein als die Sonne, wie etwa Canopus oder Rigel. Besondere Aufschlüsse geben die Doppelsterne, auch hier sind die helleren größer als die schwächeren, obwohl die Unterschiede der Massen klein sind gegen die der Helligkeit. So gibt ein Stern vom vierfachen der Sonnenmasse mehr als das 200fache an Licht ab. In dem Maße nun, wie die Röte zunimmt, nimmt die Leuchtkraft ab, entsprechend den Untersuchungen Planck's, Wilsing's und Scheiner's. Da nun die Riesensonnen für alle Spektralklassen nahezu gleich an Masse und Helligkeit sind, so müssen sie rapide an Dichtigkeit abnehmen mit zunehmender Rotfärbung. Wir haben da Dichtigkeiten, die nur noch $^1/_{15000}$ der Dichtigkeit der Sonne betragen. Wir haben also in den Riesensternen die oberste Stufe der Entwicklung der Sterne, die Stufe der größten Hitze und Leuchtkraft, und in den Zwergsternen das Ende der Entwicklung. Jene sind richtige Gassterne. Mit zunehmender Abkühlung durchläuft der Stern sämtliche Spektraltypen, und nimmt an Dichtigkeit stark zu, bis er als fester Körper erstarrt, und die Strahlung aufhört.

* * *

Das abweichende Verhalten von Calciumlinien hatte Hartmann schon 1904 bei einem Orionstern festgestellt, bei dem als Doppelstern die Linien des Wasserstoffes und Heliums die Schwankungen der Periode mitmachen, die Calciumlinie aber nicht. Unter den verschiedenen denkbaren Gründen blieb nur der eine als brauchbar übrig, die Annahme einer an sich uns unsichtbaren dunklen Wolke aus Calciumdampf, die auf die Linien eine absorbierende Wirkung ausübte. Diese Erklärung ist neuerdings sehr unterstützt worden durch die Beobachtung Daniell's, daß ganz in der Nähe jenes Sternes, weniger als ein Grad entfernt, noch ein Stern steht, dessen Calciumlinien dieselbe Eigenschaft haben. Offenbar hat also jene Wolke aus Calciumdampf die sehr beträchtliche Ausdehnung von einem Grad. Solche Calciumwolken scheinen auch sonst vorzukommen, wie eine Beobachtung an einem Stern im Skorpion zeigt. Dieser ist ein Doppelstern und hat eine merkbare Bewegung in der Gesichtslinie. Nun haben aber die Calciumlinien eine andere Verschiebungsgröße, wie die anderen Linien. Es ergibt sich die Bewegung aus den Calciumlinien um 8 km in der Sekunde anders, wie die Bewegung des Schwerpunktes. Diese Erscheinung wird durch die Annahme erklärt, daß der Doppelstern in einer Wolke aus Calciumdampf sich bewegt, so daß diese von der Bewegung der Sterne unabhängig ist. Dazu paßt auffallenderweise eine andere Beobachtung. Es existiert eine 20 Jahre alte Aufnahme des Spektrums an der Harvardsternwarte, und aus deren Vergleich mit der Gegenwart ergibt sich, daß die Umlaufszeit des Doppelsterns abgenommen hat. Dies würde dann in Einklang mit den vorherigen Ausführungen dadurch zu erklären sein, daß diese Wolke durch ihren Widerstand die Umlaufszeit des Systems verkürzt hat.

* * *

Mit welcher Genauigkeit jetzt photographische Aufnahmen ausgemessen werden können, beweist eine soeben erschienene Arbeit, in der Slocum und Mitchell von der Yerkessternwarte die Ergebnisse ihrer Parallaxenmessungen veröffentlichen. Die Aufnahmen sind mit dem großen 40-Zöller gemacht worden unter Anwendung eines gelben Farbenfilters und auf isochromatischen Platten. Es werden hier die erhaltenen Werte angegeben, wobei darauf hinzuweisen ist, daß einer Parallaxe von einer Sekunde 30,9 Billionen Kilometer entspricht, dies ist eine Sternweite oder = 3,18 Lichtjahre. Hieraus läßt sich entnehmen, wie weit die hier gemessenen Sterne entfernt sein müssen. Freilich ist auch der übrigbleibende wahrscheinliche Fehler oft größer wie die gemessene Parallaxe.

Stern	Größe	Parallaxe	Fehler
phi Andromedae	4,4	+0",004	±0",008
48 Cassiopejae	4,6	—0",002	16
20 Persei	5,7	—0,012	7
9 Cametopardalis	4,4	—0,032	11
my Orion	4,2	+0,036	16
Groningen VII 20	10,7	+0,125	12
Anonymus	9,1	+0,108	11
BD 18, 3423	9,0	+0,003	4
BD 18, 3424	9,2	+0,003	8
96 Herculis	5,5	—0,004	8
17 Lyrae	11,3	+0,124	8
P Cygni	4,9	—0,021	16
tau Cygni	3,8	+0,006	16
Nova Lacertae	8—13	+0,007	±0,012

Auch in diesen Zahlen tritt wieder die Tatsache hervor, daß oft schwächere Sterne die größeren Parallaxen haben, also näher sind. Die negativen Parallaxen haben ihren Grund darin, daß hier der betreffende Stern bei den Messungen an Sterne angeschlossen ist, die selber nicht von Parallaxe frei sind.

* * *

Auf der letzten Astronomenversammlung im August 1913 in Hamburg wurde die Mitteilung gemacht, daß soeben das letzte Stück des Sternkataloges der Astronomischen Gesellschaft in Druck gegeben sei, also in absehbarer Zeit auch erschei-

Digitized by Google

nen werde. Damit wird dann dasjenige Werk zum Abschluß gekommen sein, dessen Durchführung sich die vor 50 Jahren gegründete Gesellschaft zur Aufgabe gemacht hatte. Schon damals, 1863 in Heidelberg, ist man an die Vorarbeiten zur Herausgabe der Zonenkataloge der Astronomischen Gesellschaft gegangen, die von allen Sternen zwischen +80 Grad und —20 Grad bis zur 9. Größe gute Ortsangaben enthalten sollten. Um die Arbeit durchzuführen, wurden Zonen von je 5 Grad Breite an die einzelnen mitwirkenden Sternwarten verteilt. Die erste Zone erschien in Albany 1890, die letzte, Algier, wird in 2—3 Jahren da sein. Die Sternörter der nördlichen Zonen bis —2 Grad sind auf 1875 gerechnet, die der südlichen Zonen auf 1900. Die Kataloge enthalten zusammen etwa eine halbe Million Sternörter, an denen eine ganze Generation von Astronomen gearbeitet hat. Um das Unternehmen vollständig zu machen, hat die Sternwarte Cordoba in Argentinien beschlossen, teils durch Meridianbeobachtungen, teils auf photographischem Wege die Kataloge bis zum Südpol fortzuführen. Wenn dann in 100 Jahren ein gleiches Unternehmen durchgeführt werden wird, und noch später, dann werden wir ein unvergleichliches Material zur Kenntnis des Aufbaues und der Bewegungen des Sternhimmels zur Verfügung haben. Da nun dies Unternehmen seinem Ende zustrebt, so werden die Mittel der Gesellschaft für andere Zwecke flüssig, sie werden zunächst zum Teil dem Astronomischen Jahresbericht zur Verfügung gestellt, der die Aufgabe hat, in einem jährlich, seit 1899, erscheinenden Bande über die gesamte astronomische Literatur des Jahres zu berichten. Die Berichterstattung liegt zurzeit in den Händen des Herrn Dr. P. V. Neugebauer vom Astronomischen Recheninstitut in Berlin, nachdem vorher die Herren Prof. Wislicenus und Berberich die Leitung in den Händen hatten. Ferner bearbeitet die Astronomische Gesellschaft einen Katalog der veränderlichen Sterne, der ebenfalls in absehbarer Zeit erscheinen wird, und der das ganze Material dieser Sterne bis auf die Gegenwart enthalten wird. Für die nächste Versammlung der Astronomischen Gesellschaft wurde eine Einladung nach Petersburg angenommen, und zwar anstatt der zweijährigen Zwischenzeit schon für das Jahr 1914, weil nämlich am 20. August des Jahres eine totale Sonnenfinsternis stattfindet, die durch die Ostseeprovinzen geht, also durch russisches Gebiet, so daß ein starker Besuch der Versammlung durch die Teilnehmer an den Sonnenfinsternisexpeditionen zu erwarten ist.

* * *

Die Veränderlichkeit der Sonnenstrahlung ist durch längere Beobachtungen von Abbot, Fowle und Aldrich festgestellt. Sie haben seit 1902 gegen 700 Messungen in einer Höhe über dem Meere von 4420 m angestellt, auf der Sternwarte der Smithsonian Institution, und sind zu folgenden wichtigen Ergebnissen gekommen. Der mittlere Wert der Sonnenkonstanten ist für die Epoche 1905/12 für den Quadratzentimeter und die Zeitminute 1,929 Kalorien. Eine Zunahme von 0,07 Kalorien der Sonnenkonstanten geht zusammen mit einer Zunahme von 100 Einheiten der Sonnenfleckzahlen. Eine unregelmäßige Schwankung von mehr als 0,07 Kalorien innerhalb eines Intervalls von 10 Tagen ist häufig festgestellt durch gleichzeitige Messungen auf dem Mt. Wilson in Kalifornien und in Algier. Andeutungen ganz verschiedener Art veranlassen die Beobachter, anzunehmen, daß diese Schwankungen der Sonnenstrahlung ihre Ursache innerhalb der Sonne haben, und also nicht durch irgendeine dazwischenliegende Materie verursacht sind.

* * *

In den Sonnenflecken hatte Evershed nachgewiesen, daß hier Bewegungen vorkommen, die wie ein Wirbel um den betreffenden Sonnenradius gerichtet sind. Und zwar ließen sich zwei Bewegungen nachweisen, mit gegeneinander gerichtetem Sinne. Die Gase in der umkehrenden Schicht werden nach außen aus dem Kernschatten heraus geschleudert, dagegen die Wasserstoff- und Calciummassen der höheren Schichten werden in den Wirbel hineingezogen. Um in diese Sache Licht zu bringen, wurden die höheren Schichten, vor allem die Protuberanzen besonders eingehend studiert, und Evershed untersuchte zu diesem Zweck auf das eingehendste die schönen Protuberanzenaufnahmen von Kodaikanal in Indien. Das Ergebnis dieser Arbeiten läßt sich dahin zusammenfassen, das sich mehr Probleme gezeigt haben, als gelöst sind. Es scheint aber, daß die Bewegungen, die man in den Protuberanzen direkt über den großen Sonnenfleckgruppen beobachtet, von ganz anderer Art sind, als die in dem Hof um die Flecken. Sie sind ungleichmäßig im Auftreten, in der Richtung und Stärke. Man muß Kräfte annehmen, die weder vulkanischer Natur sind noch von der Art der Gravitation. Denn es treten Protuberanzen auf, die mit einer beschleunigten Geschwindigkeit auftreten und sich im Raume verlieren durch eine Kraft, die der Gravitation entgegen wirkt.

* * *

In den astronomischen Nachrichten gibt Lau eine Zusammenfassung seiner mehrjährigen Messungen und Beobachtungen auf dem Jupiter. Es war bekannt, daß sich hier Gebilde finden, die sich durch eine eigene Bewegung auf der Jupiterscheibe kennzeichnen, ohne daß es bisher möglich war, diese Vorgänge zu erklären. Man hat teils an wolkenartige Gebilde gedacht, teils eine plastische Struktur des Planeten angenommen, beides Annahmen, die sich als unzureichend erweisen. Die Scheibe des Planeten zeigt immer eine Anzahl von Streifen, die parallel zum Äquator gelegen sind. In je 7 Grad Abstand vom Äquator liegen Ketten von tiefroten oder schwarzen

Digitized by Google

Knoten, getrennt durch einen hellen Gürtel. Von ihnen aus dehnt sich dunkles Material nach den Polen zu, jedoch nicht weiter, als etwa bis zum 35. Grad N oder S. Dies Verhalten ist dasselbe wie bei Saturn und Sonne, wo auch die Flecken und Streifen nur innerhalb gewisser Zonen vorkommen. Aber umgekehrt wie bei der Sonne, haben hier die Flecken die deutlich ausgesprochene Neigung, sich nach den Polen hin zu verschieben. Die Streifen selber scheinen eine Fortbildung der dunklen Flecke zu sein, diese entwickeln zunächst einen verwaschenen, gegen Osten gerichteten Schweif, der dann in den Streifen übergeht. Der Entwicklungsgang eines Streifens beginnt also mit einem vulkanischen Ausbruch, der eine Kette von kleinen schwarzen oder tiefroten Kernflecken entstehen läßt. Von diesen werden die rostroten Massen ausgeworfen, so daß die Kernflecke sich in große verwaschene Knoten verwandeln, die sich zu den Streifen ausdehnen. Mit nachlassendem Ausbruch wird die ganze Gegend von den Knotenreihen bis zu den Polen durch rötliche Massen verschleiert, die zuletzt als ein schwacher Schleier erscheinen.

Die verschiedenen Zonen des Planeten scheinen durch bestimmte Typen von Flecken charakterisiert zu sein. Nur in der hellgelben Äquatorzone treten mattweiße, verwaschene Massen auf. Sie sind rasch veränderlich und von kurzer Dauer. Ihr Auftreten hängt vielleicht mit der Periode der Sonnenflecken zusammen. Die dunklen Flecken der nördlichen Knotenreihe sind ebenfalls rasch veränderlich, bisweilen auf kurze Zeit durch helle Flecke unterbrochen. 1906/7 pflegte diesen hellen Flecken immer ein dunkler Knoten zu folgen, der sich nach Osten in Streifen verliert, später war dies nicht mehr wahrzunehmen. Die dunklen Flecke der südlichen Zone verhalten sich ganz anders. 1905/6 gab es einige dunkle Flecken, die in die Äquatorzone hineinragten, später war nur am Nordrande eine Kette kleiner dunkler Flecke erkennbar, die unter ungünstigeren Umständen als schwarzer Streifen erschienen. In der Zone + 10 bis + 16 Grad Breite sah man kleine Stabflecke, bestehend aus fast schwarzen Knoten, die nach Osten in einen langen Schweif ausgezogen waren oder hier stark verwaschen waren. Solche Flecken hielten sich bis zu zwei Monaten. Noch weiter südlich traten dann oft glänzende runde Lichtpunkte auf, die oft von kleinen dunklen Knoten gefolgt waren, die ihre gegenseitige Lage behielten. Offenbar ist diese Verbindung keine zufällige, wurde doch Mai 1910 ein Lichtpunkt gesehen, der mit einem fächerförmigen, gegen SO gedrehten Schweif ausgestattet war, der östlich von dem Lichtpunkt einen dunklen Knoten bildete. Es scheint daher, daß die hellen Flecke die Herde der Streifenentwicklung überlagern. Wenn also die dunklen Gebilde als eruptive Massen aufzufassen sind, so müssen die hellen Flecke offenbar überlagernde Wolken sein.

Auffallenderweise besitzen die verschiedenen Fleckentypen ihre ihnen eigentümlichen Rotationszeiten, die im allgemeinen, wie bei der Sonne, vom Äquator nach den Polen zunehmen. Diese Zunahme ist sehr stark, in 40 Grad Breite um 9 Grad jeden Tag größer als am Äquator. Für höhere Breiten sind keine Messungen angestellt worden wegen Abwesenheit geeigneter Objekte. Bei je 7 Grad Breite ist der Sprung der Rotationswinkel am größten, es ist die Stelle, wo die beiden Knotenreihen liegen, wo also wahrscheinlich die Bedingungen zur Bildung von Wirbeln ganz besonders günstig sind. Die Lage der beiden Fleckenzonen erscheint also als eine einfache Folge der Rotationsverhältnisse auf dem Planeten. Ganz besonders anomale Verhältnisse müssen in der Bewegung des bekannten roten Fleckes vorherrschen, der seit langen Jahrzehnten bekannt und viel beobachtet ist, da er sowohl nach Aussehen, wie nach Farbe und Ort einem starken Wechsel unterworfen ist. Er war in den Jahren 1905—10 nicht immer sichtbar, umgeben von der sog. Bai, einer großen Einbuchtung eines dunklen Streifens, innerhalb deren er liegt. Nun trat 1909 ein Ausbruch dunkler Massen ein, die die Grenzen dieser Bai gänzlich veränderten. Die Massen wurden sofort gegen Osten ausgezogen, wie wenn sie durch die Eruption in höhere Schichten geschleudert worden wären, und nun hier wegen ihrer geringeren Geschwindigkeit zurückgeblieben wären. Sodann ist seit 1901 noch der sog. Schleier aufgetreten, ein grauer Streifen, der eine Länge von 55 Grad erreichte, und sich um den roten Fleck herumlegte. Dieser Schleier hat ebenfalls eine Menge merkwürdiger Bewegungen und Helligkeitsschwankungen gezeigt.

Lau faßt nun seine Studien über den Planeten in folgender Weise zusammen. Der Jupiter ist der Hauptsache nach in gasförmigem Zustande, so daß seine äußeren Schichten sehr geringe Dichte haben. Die tieferen scheinen sich wegen der Druck- und Temperaturverhältnisse in einem scheinbar zähflüssigen Zustande zu befinden. In einer bestimmten Tiefe kondensieren sich die Gase zu einer hellgelben, stark reflektierenden Wolkenschicht. Die sehr schnelle Rotation des Jupiter von 10 Stunden scheint ein Rest der Vorzeit des Planeten zu sein, herabstürzende abgekühlte Massen haben den oberen Schichten diese Geschwindigkeit erteilt. Das Innere hat jedenfalls eine langsamere Rotation, wodurch sich die Bewegung des roten Fleckes leicht erklärt. Die Äquatorzone läuft als ein Strom zwischen gasförmigen Ufern, an deren Grenzen die Geschwindigkeit sehr schnell abnimmt, so daß hier die größten Störungen des Gleichgewichtes auftreten, wie die Fleckenzonen zeigen. In diesen brechen dauernd rote und schwarze Massen durch die Wolkendecke hindurch, die wir uns als Staubmassen denken müssen, und die in den oberen Schichten der Atmosphäre ihrer geringen Geschwindigkeit wegen nach Osten zurückbleiben. Die Lage und Struktur der beiden Äquatorstreifen erscheint als einfache Folge der

Digitized by Google

schnellen Umdrehung des Planeten. Bei den Ausbrüchen werden Gasschichten von sehr verschiedener Dichte und Temperatur miteinander vermischt, so daß an der Grenze wellenähnliche Störungen entstehen müssen, die kettenförmig angeordnet sind, und uns als die Perlenschnüre und Zentrallinien erscheinen. Bei den gewaltigen Umwälzungen in der Lufthülle müssen Wirbel entstehen, Zyklone, bei denen Staubmassen, die in diesen Kreislauf geraten, in den höheren Schichten vom Störungszentrum weggeführt werden, in den tieferen gegen dasselbe angesaugt. So läßt sich das typische Aussehen der Bai erklären, indem es hier in den tieferen Schichten eine abnorm heiße Stelle gibt. Der rote Fleck ist jedenfalls nicht mehr als eine Art Lavasee aufzufassen wie früher. Er ist ein See von sehr heißen Gasmassen, dessen Ufer aus kondensierten oder zähflüssigen Gasen besteht, da sonst die Schwankungen seiner Rotation nicht zu erklären wären. Jedenfalls aber gehört er den tieferen Schichten an. Die Bai entsteht durch die Strömungen in den höheren Schichten über dem roten Fleck, welche das Streifenmaterial zurücktreiben. Die Anziehung, welche der rote Fleck auf den Schleier auszuüben scheint, entsteht durch die Gasmassen, welche von allen Seiten in den tieferen Schichten gegen den roten Fleck zuströmen. Die Störungen der Bai werden durch die Bewegung der Wolkenmassen, welche den roten Fleck überlagern, hervorgerufen.

Das ist also eine nach jeder Richtung hin wohl ausgebaute Physik des Planeten, die freilich im Laufe der Zeit noch sehr vertieft und ins einzelne ausgearbeitet werden muß. Der Autor hat vornehmlich an mittleren Instrumenten von nur 10 und 12 Zoll gearbeitet.

* * *

Eine neue Erklärung der Marsvorgänge gibt ein Schweizer Ingenieur, Adrian Baumann. Er sieht die großen weißen Flächen für Eismeere an, und die dunkleren und gefärbten Massen für Land, dreht also alle Bezeichnungen um. Die Seen sind ihm Inseln, und diese Inseln sind oft mit Vulkanen besetzt. Diese sind zum Teil noch tätig, wie sich aus den langsamen Veränderungen mancher Insel, besonders des bekannten Sonnensees ergibt. Hier fällt vulkanische Asche auf die Eisflächen und gibt ihnen dadurch das Aussehen festen Landes. Wenn dann im Laufe der Zeit das Eis sich von neuem darüber bildet, so treten die alten Formen wieder auf. Ebenso wird die bisweilen beobachtete Erscheinung erklärt, daß weite Flächen wie im Dunste liegen, so daß nichts darauf zu sehen ist. Während Arrhenius dies durch Wüstenstürme erklärt, nimmt Baumann ebenfalls vulkanische Ausbrüche an, bei denen Staubmassen durch Winde über weite Gegenden getragen werden. Die Kanäle entstehen nach ihm als Risse im Eis, das sich zwischen den festen Landmassen staut, so daß die Kanäle immer von einem Landstück zu einem anderen gehen, wie die Beobachtung zeigt. Sie frieren dann zu, verschwinden also, müssen aber immer an denselben Stellen wieder auftreten. Es gelingt, diese Gedanken auf alle Marsvorgänge anzuwenden.

* * *

Die vier großen Monde des Jupiter sind etwa von der Grössenordnung unseres Mondes und erscheinen als Sterne 6. Größe. Aus photometrischen Messungen ist geschlossen worden, daß auch bei ihnen Umdrehungszeit um die eigene Achse und Umlaufszeit um den Planeten zusammenfallen. Lowell hat auch geglaubt, auf ihnen einige zarte Gebilde angedeutet zu sehen. Soeben berichtet Guillaume ein gleiches. Er hat am 9. Juni und 24. Mai dieses Jahres den dritten Mond beobachtet, während er über die Jupiterscheibe dahinzog. Da erschien er nicht in der gewöhnlichen Form, sondern höckerig, so wie etwa Mars in der Zeit der Quadraturen. Ferner glaubte er zu erkennen, daß der eine Pol einen deutlichen weißen Schneefleck zeige, nebst einer grauen Zone, die im Osten kleiner war wie im Westen. Diese Einzelheiten erschienen deutlicher, wenn der Mond sich auf der Jupiterscheibe zeigte, als wenn er gegen den dunklen Himmelshintergrund sich abhob. Die Beobachtung geschah mit dem gebrochenen Refraktor von 32 cm Öffnung.

* * *

Um die Aufsuchung kleiner Planeten zu erleichtern, gibt Lagrula eine sinnreiche Vorrichtung an. Bekanntlich kann man durch stereoskopische Vergleichung zweier Platten sofort erkennen, ob auf der einen ein Stern ist, der auf der anderen fehlt. Nun baut man eine binokulare Verbindung von Teleskop und Mikroskop, so daß man im Mikroskop eine Aufnahme derjenigen Stelle des Himmels hat, auf der der Planet gesucht werden soll. Das eine Auge wird dann diese Platte betrachten, das andere den Himmel selbst, und wenn man beide Bilder zum stereoskopischen Effekt bringt, so springt einem der Planet gewissermaßen aus der Platte heraus ins Gesichtsfeld.

* * *

Ein in Japan gefallenes Meteor wurde sofort von einem Augenzeugen aufgefunden und geborgen. Es sah aus wie ein Eisenblock und hatte ein 70 cm tiefes Loch gebohrt. Die chemische Analyse ergab 94,85 % Eisen, 4,44 % Nickel, 0,48 % Kobalt, eine Spur von Kupfer, 0,23 % Phosphor. Dies Ergebnis ist also sehr ähnlich einem andern bekannten Meteor, dessen Gehalt an Nickeleisen 98,71 %, an Phosphornickeleisen 1,29 % betrug.

* * *

In dem Ausdruck für die Schwankung der Polhöhe (geogr. Breite) kommt ein Glied vor, das

Digitized by Google

von der Lage der Beobachtungsstation unabhängig ist, und periodischen Charakter hat. Unter der Annahme, daß dies seinen Grund in einer hypothetischen, die Sonne auf sehr grosse Entfernungen umgebenden Atmosphäre habe, oder in einer Verdichtung des Äthers um die Sonne, so daß das Licht der Fixsterne eine Ablenkung erfahre, hatte Courvoisier hier von einer jährlichen oder kosmischen Refraktion gesprochen (S. 409 dieses Bandes). Deren Wirkung müsste sich in einer Vergrößerung der Abstände der Sterne von der Sonne zeigen und also bei sehr exakten Messungen in Betracht kommen. Auch war Harzer auf theoretischem Wege zu sehr ähnlichen Ergebnissen gelangt. Courvoisier hat nun sehr genaue eigene Messungen an der Berliner Sternwarte angestellt und andere Beobachtungsreihen zu demselben Zweck ausgewertet. Da naturgemäß der Betrag in der Nähe der Sonne am grössten ist, so sind nur so helle Sterne verwendbar, dass sie jederzeit bei Tage gemessen werden können, auch nur wenige Grade von der Sonne entfernt. Beobachtungen der Venus, α Tauri, α Leonis, Polarstern, 51 Hevel Cephei, δ Ursae min. in Rektaszension, α Orion, α Aurigae, β Aurigae, Sirius, α Bootis, δ Cassiopejae, γ Drakonis in Deklination gaben übereinstimmend eine Vergrößerung des Abstandes von der Sonne, die in 6 Grad Abstand 0,44 Sekunden beträgt, und bei 90 Grad auf 0,09 Sekunden herabgeht. Die Gründe der Erscheinung sind ganz problematisch, es würde sich ein Brechungsexponent von 0,000000218 ergeben $= {}^1/_{10000}$ der normalen Luftdichte, wenn der brechende Stoff Wasserstoff wäre. Bei anderen Gasen wäre die Dichte noch größer. Dieses Medium würde dann auf die Stirnfläche der Erde bei deren schnellen Bewegung einen Druck von 46 Atmosphären auf den qcm ausüben, und im Jahrhundert eine Verminderung der Tageslänge um 3,24 Tage bewirken. Die Masse dieses Mediums würde die Masse der Sonne um ein Vielfaches übertreffen, und im kosmischen Medium würden ganz enorme Absorptionen des Lichtes eintreten. Alle diese Folgen treten nun nicht ein, so daß außer der beobachteten Tatsache alles andere ganz hypothetisch bleibt.

* * *

Die Existenz von Erdenringen glaubt Guido Lamprecht in Bautzen auf Grund meteorologischer Untersuchungen nachweisen zu können. Er erklärt die Mißerfolge der Wetterprognose aus der Nichtberücksichtigung zweier wichtiger Bestimmungsstücke, der Elektrizität und der Einwirkungen äußerer Körper auf die Lufthülle, während die Geschwindigkeitskomponenten, Druck, Dichte, Temperatur und Feuchtigkeit bestimmt werden. Nach Lamprecht ist das Tierkreislicht ein Ring um die Erde von T-förmigem Querschnitt, aus Eiskristallen bestehend, und elektrisch geladen. Diese Elektrizität ist teils durch Influenz entstanden, teils durch die Sonnenstrahlung erzeugt. Sie wechselt stark, weil die einzelnen Ringteile sich je nach ihrer Entfernung verschieden schnell bewegen und hierbei einander influenzieren. Auf diesen Ring wirkt nun der Mond ein, bei Erdnähe und Vollmond sind uns Ringteile mittags am nächsten, am fernsten bei Erdnähe und Neumond. Hieraus findet Lamprecht eine große Wetterperiode von 412 Tagen, deren Hälfte = 206 Tage ist eine Periode des Wechsels der Exzentrizität der Mondbahn. Diese ändert nun wieder die Form der Ringe, in denen wegen ihrer trägen Massen Stauungen auftreten müssen. Diese Ringe beeinflussen ferner die Magnetnadel, und die große Periode von 477 Jahren der Mißweisung ist nur möglich als Knotenbewegung der Erdenringe. Dieser Erdenring soll nun die Ursache alles Wetterwechsels sein, in dem Sinne, daß die stärksten Wettervorgänge dort stattfinden, wo die Kraftlinien der Luftelektrizität am dichtesten beieinander liegen. Durch die Diskussion eines großen Beobachtungsmateriales findet Lamprecht nun, daß alle Wettererscheinungen dem Einfluß des Mondes unterliegen, und zwar in der Weise, daß dieser störend auf die Bewegungen des Erdringes einwirkt. Dieser bewegt sich mit einer Geschwindigkeit, die in einem einfachen Verhältnis zur Länge des siderischen Tages steht, und für die Abstände der dichtesten Teile des Ringes findet man, gerechnet vom Erdmittelpunkt aus, in Erdradien 2,028 bis 2,056. Die Masse des Ringes ist unbedeutend, bei der großen Nähe aber sehr fühlbar als Ursache von Sturm und Wetter, Frost und Hitze, Regen und Sonnenschein. Auffallend ist bei großen Unterschieden die Ähnlichkeit mit der in Nr. 36 hier besprochenen Glazialkosmogonie, die auch das Wetter der Hauptsache nach durch äußere Faktoren bestimmen läßt.

* * *

Uhr und Meridiankreis sind die wichtigsten Meßinstrumente der Sternwarte, so daß auf beider Aufstellung und Herstellung die größte Sorgfalt verwendet wird. Daß eine Uhr erschütterungsfrei aufzustellen ist, ist klar, aber auch gegen die Schwankungen des Luftdruckes und der Temperatur ist Vorsorge zu treffen. Man stellt daher die Hauptuhren der Sternwarten möglichst tief in Kellern von konstanter Temperatur auf und schließt sie in luftdichte Glaszylinder ein, in denen ein ziemlich niedriger Luftdruck herrscht, so daß auch der Widerstand der Luft bei der Bewegung des Pendels sehr gering ist. Barometer und Thermometer lassen die Konstanz der Temperatur und des Luftdruckes kontrollieren. Man kann sogar durch Veränderung der in dem Zylinder enthaltenen Luftmenge den Gang der Uhr beeinflussen, und zwar, wie sich in der neueingerichteten Elgin-Sternwarte gezeigt hat, macht eine Änderung des Barometerstandes um 1 mm in 24 Stunden einen Gangunterschied von 0,018 Sekunden aus. Dies ist also ein sehr empfindliches Mittel den Gang

Digitized by Google

der Uhr zu beeinflussen und um so wertvoller, als in diesem Falle das sonst übliche Mittel, an der Pendellinse kleine Gewichte zur Veränderung der Lage des Schwerpunktes aufzulegen, nicht anwendbar ist, da ja die Uhr des Zylinders wegen nicht zugänglich ist. Freilich sind nur die besten Uhren zu solchen Zwecken brauchbar, wie sie etwa Riefler in München liefert.

* * *

Uber die großen Vorzüge der in den Tropen und auf Bergen gelegenen Sternwarten macht Pickering folgende Angaben, die auf seinen Erfahrungen in Jamaika, Manila, Tacubaya und Arequipa beruhen. Die Filiale der Harvardsternwarte in Jamaika liegt 630 m hoch, hat im Februar als niedrigste Temperatur 12,4 Grad und als Maximum im August 31,3, also nur 19 Grad Unterschied, ein für das Wohlbefinden der Beobachter sehr günstiger Umstand. Nebel und Tau sind sehr selten, ebenso starke Winde, obwohl ein kühler Wind den ganzen Tag weht. Aber die Nächte sind so ruhig, daß man eine Kerze im Freien brennen kann. Die niedrige geographische Breite hat folgende Vorteile. Man übersieht einen ganz unverhältnismäßig großen Teil des Himmels, die Ekliptik ist dauernd hoch über dem Horizont, was für Planetenbeobachtungen unschätzbar ist, und ebenso für Kometen, die man auf ihrem ganzen Laufe verfolgen kann. Man kann das ganze Jahr hindurch in bequemer Kleidung arbeiten, ohne hindernde Pelze im Winter. Dadurch wird die Genauigkeit der Messungen vergrößert und man hält es in einer Nacht länger aus. Die Anzahl der klaren Nächte ist unverhältnismäßig groß, nur 10 Tage sind im Jahr ohne Sonnenschein, 15 % der Nächte sind wolkenlos, 55 % lassen den größten Teil der Nacht beobachten bei fast dauernd klarem Himmel, 89 % zeigen die Sterne wenigstens für einige Zeit. Die Atmosphäre ist in den Tropen, besonders auf einer Insel, viel klarer als in den gemäßigten Zonen. Dies kommt zum Teil durch den starken Regenfall, 200 cm als Jahresmittel, der aber immer des Nachmittags herunter kommt. So wird die Luft ganz staubfrei, so daß man Sterne der 2. Größe bis an den Moment des Unterganges mit bloßem Auge sehen kann. Zodiakallicht und Gegenschein erscheinen in wunderbarer Klarheit, 11 Plejadensterne sind sichtbar, Vesta war als Stern der 6,7. Größe einen Monat nach der Opposition mit bloßem Auge erkennbar. Der Halley'sche Koment erschien als ein Ehrfurcht einflößendes Gestirn. Endlich ist die Schärfe der Sternbilder außerordentlich groß. Der 11-Zöller gab bei 350facher Vergrößerung absolut ruhige Bilder des Mondes. Die Marskanäle erscheinen als ein leicht erkennbares Objekt, während sie in dem größeren Refraktor der Harvardsternwarte in Cambridge nicht zu erkennen waren. Nach Ansicht des Autors gilt dies für alle Sternwarten in den Tropen, es ist daher notwendig, nur hier Sternwarten mit den besten Instrumenten zu erbauen, da diese nur hier ganz ausgenutzt werden können.

Dr. Riem.

Henry Potonié als Philosoph.

Henry Potonié begnügte sich als Naturforscher nicht damit, neue Tatsachen aufzudecken und in das fachwissenschaftliche System einzureihen, sondern strebte auch danach, sein Arbeitsgebiet von aller Unlogik, namentlich von allem Absolutismus, zu befreien, die Begriffe an den gesicherten Grundlagen der Wissenschaft zu prüfen und sie, wenn erforderlich, durch zweckmäßigere zu ersetzen. Er schaffte in philosophischem Geiste.

Als Naturforscher zog er eine Philosophie vor, die ganz und gar von den Tatsachen ausgeht und alle Folgerungen immer wieder an den Tatsachen, besonders an den experimentellen, prüft. Er war jedoch nicht so engherzig, das Phantasieren gering zu schätzen; im Gegenteil galt ihm das Gedankenexperiment als unentbehrliches Mittel, wissenschaftliche Arbeit vorzubereiten.

Die ersten bedeutsamen philosophischen Anregungen erfuhr Potonié von Darwins Deszendenztheorie, jenem großartigen Versuche, die gesamte organische Entwicklung auf Grund eines ungeheueren Erfahrungsmaterials zu begreifen. Die Prinzipien dieser Lehre schienen ihm nicht nur ausreichend zu sein, die körperliche Umbildung, sondern auch die geistige Entwicklung der Tiere und des Menschen zu verstehen. Im Jahre 1891 veröffentlichte er in der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift" einen Aufsatz über „Die Entstehung der Denkformen", der allgemein beachtet wurde.

Danach sind sämtliche Denkformen ebenso im Kampfe ums Dasein entstanden wie die Formen der organischen Wesen. Die „aprioristischen" Anschauungen sind uns zwar in der Anlage gegeben, aber doch von denkenden Urorganismen ursprünglich aus der Erfahrung gewonnen. Selbst mathematische und logische Formen wurzeln in ihr. Der Kampf ums Dasein liest diejenigen Denkregungen aus und bestimmt sie zur Vererbung, die nicht zu lebengefährdenden Verhaltungsweisen führen; Erfahrungen, die sich durch ganze Generationen hindurch bewährt haben, werden weiter vererbt und schließlich unbewußt, triebartig angewandt. Während nachteilige Geistesäußerungen aus der Entwicklung ausscheiden, können andere, die für die Erhaltung des Besitzers gleichgültig sind, verharren und sich vererben. Geistesäußerungen können überall da oszillieren, wo sie nicht zu nachteiligen Verhaltungsweisen führen, am

Digitized by Google

wenigsten jedoch auf den Gebieten, wo Zahl und Maß herrschen. Sich vollbewährende Denkanschauungen werden stabil und erwerben mehr und mehr den Charakter des Aprioristischen. Zu unterscheiden ist zwischen der einzelnen, dem Neuen sich leicht anpassenden Denktätigkeit und der fest eingewurzelten Denkrichtung. Letztere ist für die Erhaltung des Menschen sogar weit wichtiger als ein rein logisches Denken. Sie bedeutet die psychologische Form des Trägheitsgesetzes. — Potonié unterscheidet Lebenswahrheiten, ohne die eine Erhaltung des Lebens nicht möglich ist, und wissenschaftliche Wahrheiten, die über die Bedürfnisse des alltäglichen Lebens hinausgehen. Wir erfassen ferner die Welt nur in denjenigen Punkten richtig mit unseren Sinnen, die falsch zu deuten, lebengefährdend wäre. Das Gesellschaftsleben führt zur Ausbildung des ethischen Verhaltens; diejenigen Gesetze, ohne welche ein Zusammenleben undenkbar ist, erscheinen uns als kategorisch.

Da wir im vorigen Jahre eine eingehende Würdigung und Kritik der bedeutsamen Arbeit geliefert haben, so genügt es den Leser darauf zu verweisen. [1])

Potonié wußte damals nicht, daß schon vor ihm zwei große Forscher, der Physiker Ernst Mach und der Philosoph Richard Avenarius, ganz ähnliche Gedanken ausgesprochen hatten, ja daß letzterer ein Jahr zuvor im ersten Bande der „Kritik der reinen Erfahrung" eine ins Einzelne gehende, überaus bedeutsame Biomechanik des Denkens gewagt hatte. Maximilian Klein und Joseph Petzoldt waren es, die ihn mit den Leistungen jener Männer bekannt machten.

Mit großem Eifer lebte sich Potonié in die neue, aber seiner Denkrichtung entsprechende Philosophie ein. Sein Interesse an philosophischen Problemen wurde noch gesteigert. Es war ihm ein großer Genuß oder, richtiger, es war ihm ein Lebensbedürfnis, immer wieder über die Grundfragen des Seins und Werdens nachzudenken und seine eigenen Ansichten von Zeit zu Zeit auszusprechen. Die „Naturw. Wochenschrift" bot ihm dazu die schönste Gelegenheit. So entstanden denn eine Reihe kleinerer und größerer Arbeiten, denen mehrfach der Titel „Naturphilosophische Plaudereien" gegeben war.

Ein glücklicher Gedanke war es, daß der bereits von tückischer Krankheit befallene Gelehrte, dem Drängen seines Sohnes Robert folgend, jene Aufsätze sammelte und noch vor seinem Eingang zur ewigen Ruhe veröffentlichte. [2])

„Plaudereien" nennt er sie. Aber keineswegs handelt es sich in ihnen um eine oberflächliche „Konversation" über „sensationelle" Probleme einer „Modephilosophie", sondern um sorgfältige Auseinandersetzungen über erkenntnistheoretische Grundfragen. Die Plaudereien sind in echt philosophischem Geiste geschrieben, in schlichtester und klarster Sprache, daher durch und durch gemeinverständlich. Sie bereiten, wie wenig andere Schriften, auf diejenige Lehre vor, die Richard Avenarius mit Aufwand einer nicht leicht zu erfassenden Terminologie und in ungewohnter Form entwickelt hat.

Potonié ist ein echter Popularisator wissenschaftlicher Gedanken. Er ist ein Gegner all jener auf die Massen berechneten, nur zu sehr bewunderten Schriften, die durch „grellbunten, papiergoldenen Flitterkram dem nicht kritisch Veranlagten das Wesentliche verdecken und verwischen". Er bedauert, daß die gemeinverständlichen Schriften großer Forscher gegenüber den Modeschriften der Fachpopularisatoren, die den Neigungen der Menge zum Wunderbaren und Paradoxen entgegenkommen, unbekannt bleiben. Er tadelt die Gelehrten, die in napoleonischem Stolze sich vom Volke fernhalten oder, weil sie selbst nicht gemeinverständlich schreiben können, dem Popularisieren einen Makel anheften. Er gesteht dem Laien — und auf wieviel Gebieten ist nicht auch der Forscher Laie! — das vollste Recht auf allseitige Belehrung zu. Leider aber hält es niemand in naturphilosophischen Angelegenheiten für nötig, davon Kenntnis zu nehmen, was die Philosophie auf exaktester Grundlage bereits geleistet hat; viele Forscher suchen gerade bei denjenigen Rat, die selbst nicht genügend zwischen Beobachtung und Vermutung unterscheiden.

Potonié findet es gar begreiflich, daß auch der nach erweiterter und vertiefter Weltanschauung strebende Forscher zu sehr in den Banden althergebrachter Anschauungen steckt, um die neue Philosophie eines E. Mach und R. Avenarius zu erfassen und objektiv zu würdigen. Aber er hofft, daß die neuen Anschauungen zur allgemeinen Geltung kommen. Freilich, gar mancher, der schon in wichtigen Dingen zu neuer Erkenntnis vorgedrungen ist, wird bei anderer Gelegenheit noch von der bereits als unhaltbar erkannten gewohnten Anschauung gehemmt.

Immer wieder widmet sich Potonié den in der „Entstehung der Denkformen" angeschlagenen Themen, namentlich dem Problem der geistigen Entwicklung und dem Problem der die Entwicklung verzögernden Macht der Gewohnheit.

Er findet, daß die herrschende Logik weniger das auf den Denkvorgang, auf die Denkentwicklung gerichtete „Wie", sondern das auf das rein Begriffliche gerichtete „Was" zum Gegenstande hat. Das „Wie" wird meist nur berührt, ja von vielen Logikern abgelehnt, und zwar deshalb, weil sie glauben, es sei unlogisch, die Entwicklung des logischen Denkens auf Grund der

[1]) Angersbach, Zum Begriff der Entwicklung. Naturw. Wochenschr. 1912. N. F., XI. Band. Als Broschüre erschienen bei Gustav Fischer, Jena 1912.

[2]) Potonié, Naturphilosophische Plaudereien. Gustav Fischer, Jena 1913. — Das Buch enthält die Abhandlung über die Entstehung der Denkformen in verbesserter Gestalt.

Digitized by Google

Logik zu prüfen. Aber die Logik ist sicherlich aus der Unlogik hervorgegangen. Der Hang, das Ähnliche als gleich zu behandeln — ein unlogischer Hang — hat erst die Grundlage der Logik geschaffen. Der Umstand, daß die Logik nur mit der Logik selber klargelegt werden kann, zeigt, daß es eine absolute, unabhängige Grundlage des Forschens nicht gibt. Über die Natur kann das Denken nicht hinaus, es kann nur die Gaben der Natur beschreiben. Wir können nur Vorgefundenes mit bereits Bekanntem vergleichen. Die Begriffsbildung, die Abstraktion, ist die Grundlage der Lehre vom „richtigen" Denken. Die mathematischen Begriffe „Punkt" und „Lehre" sind nicht anders gewonnen als die Abstraktionen „Tisch" und „Stuhl". So beruht denn schließlich auch die Mathematik auf Erfahrungen sehr allgemeiner und einfacher Art. Diese Erfahrungen sind uns so geläufig, daß sie uns aprioristisch erscheinen. Ähnliches gilt von den Denkformen.

Die Denkformen sind uns so in Fleisch und Blut übergegangen, „daß ihre Beziehungen hinsichtlich ihrer Entstehung und überhaupt ihre wissenschaftliche Stellung übersehen werden. Da sie die ausnahmslos sich wiederholenden (abstrakten, generellen) Erfahrungstatsachen zum Ausdruck bringen, sind sie als älteste Gewohnheitsprodukte für uns unerschütterlich. Die logischen Formen sind eben (einseitig betrachtet) die gedankliche Photographie des Dauernden, Bleibenden, Langewährenden; aber eine Photographie, die eine längere Belichtungsdauer nötig hat, gibt die zu schnell bewegten Dinge nicht wieder . . . So üben auch ungewohnte Gedanken und Erfahrungen keinen oder nur einen geringen Einfluß aus": sie haften nur, wenn „eine zwingende Erfahrung", ein „Keulenschlag niedersaust".

Als wissenschaftliche Methode ist nur eine von Wert, die Beschreibung des Vorgefundenen. Es ist verkehrt, einen grundsätzlichen Gegensatz zwischen Beschreiben und Erklären zu schaffen. Es gibt nur Grade des Beschreibens, nämlich Beschreibung von Einzeldingen und Einzelvorgängen und Beschreibung von Beziehungen zwischen Einzelheiten. Die Lösung des „Welträtsels" ist mit der möglichst vollständigen widerspruchsfreien Beschreibung der Wirklichkeit gegeben.

Keineswegs will Potonié das Phantasieren verwehren. Er spricht der Phantasie das Recht zu, eine Brücke zu bilden zwischen dem, was wir erkennen können und dem, was wir möchten. „Allen kann man zurufen: Laßt eurer Phantasie freien Lauf, steigt empor in jene Gefilde, die euch vorbehalten sind, in denen volle Freiheit herrscht. Wohl dem, der solche einzigen Reisen überhaupt zu unternehmen imstande ist! Aber eins: Ist es die Bemühung nach Erkenntnis, ist es die Wissenschaft, die die Triebfedern für jene Reisen ins Ungewisse abgibt, so vergeßt nicht, daß unerbittliche, strenge Lenker vorhanden sind, die die Zügel fest in Händen haben: die Tatsachen. Einen und nur einen Weg gibt es dann, der zum Ziele führt; der kleinste Stein, der auf dem Wege liegt, bringt zur Entgleisung. Ist es hingegen das, was uns hinausheben will über die stählernen Klammern der Wirklichkeit, sind es der Glaube oder die Kunst, die als Leitsterne dienen, so laßt die Zügel locker oder gar fallen. Aber Konzessionen sind von seiten der Wissenschaft der Natur der Sache nach unmöglich. Die Wissenschaft strebt nach dem interindividuell („objektiv") „Wahren", der Glaube nach dem „Guten", die Kunst nach dem „Schönen". Ein ganzer Mensch wird keine der drei Seiten vermissen wollen, wenn auch gemäß seiner Veranlagung und Bildung die eine die andere so stark überwiegen kann, daß er wohl vermeint nur eine dieser Seiten zu brauchen. Das mag er mit sich selber ausmachen! Ein anderes ist es aber, die Richtungen zu vermengen, wo es reine Wissenschaft gilt: hier liegt dann ein Verstoß gegen die Wissenschaft vor. Wohl vertragen Glauben und Kunst die volle wissenschaftliche, mit kritischem Denken gewonnene Wahrheit und müssen sich ihr anpassen — denn es ist ein unheilvoller Irrtum, zu meinen: Glauben, Wissenschaft und Kunst hätten miteinander zu konkurrieren —, nicht aber verträgt es die Wissenschaft, irgendwelche dem eigensten Glauben angehörige Gedanken auf sich wirken zu lassen: sie hat unbeirrt und unbeeinflußt zu forschen. Muß es durchaus sein, daß sie miteinander vermengt werden, so schreibt wenigstens nach einem berühmten Vorbilde deutlich sichtbar auf eure Epistel: „Dichtung und Wahrheit"."

Potonié hat sich stets gegen den landläufigen „Monismus" gewandt, der nichts anderes bedeutet als Begriffsabsolutismus. Der Trieb zur Vereinheitlichung entspringt der allgemeinsten Tendenz alles Geschehens, der Tendenz zur Stabilität; er ist durch und durch berechtigt. Sobald aber der Philosoph behauptet, es existiere überhaupt nur Geistiges, oder existiere überhaupt nur Körperliches, oder alles Geschehen sei zweckmäßig, begeht er den schweren logischen Fehler, einen Begriff ohne entsprechenden Gegenbegriff aufzustellen. Wenn es nun sowohl Körperliches wie Geistiges gibt, so ist doch dieses nicht von jenem losgelöst: vielmehr müssen wir auf Grund gewichtigster Tatsachen jeden seelischen Vorgang an ein nervenphysiologisches, also an ein physisches Geschehen geknüpft denken; besser ausgedrückt: das Seelenleben steht in „logischer" Abhängigkeit vom Körper.

Der solipsistische Standpunkt, demgemäß nur „ich" allein eine „Seele" habe, ist ebenso verkehrt wie der, daß bereits die einfachst organisierten Lebewesen, die niedersten Tiere oder die Pflanzen, oder daß gar die unorganisierten Körper beseelt seien.

Potonié wollte nicht durch starkes Pathos auf seine Umgebung einwirken, er wollte nicht andere überreden, sondern überzeugen. Wer in

Digitized by Google

erster Linie Tatsachen und deren Zusammenhänge ermitteln, festhalten und einordnen will, sucht auch ein psychologisches Verständnis fremder Ansichten zu gewinnen. So entdeckt er am sichersten schwache Stellen und deren Ursachen und damit auch jene Punkte, an denen der Hebel fruchtbringender Belehrung am erfolgreichsten einsetzen kann. Umfassendes Verstehen anderer Meinungen führt außerdem zur Duldsamkeit und, wenn böse Absichten fehlen, zum Verzeihen. So will denn — und damit beschließt Potonié die Plaudereien — seine Philosophie eine Philosophie der Versöhnung sein.

Möge denn Potoniés letzte Gabe bei allen Eingang finden, die über ihre Fachgelehrsamkeit hinaus nach Erkenntnis höherer Zusammenhänge trachten, möge sie aber namentlich auch in die weitesten Kreise des wissensdurstigen Volkes dringen, dem zu oft nur Steine statt Brot geboten werden!

A. L. Angersbach.

Bücherbesprechungen.

Naturwissenschaftliche Bibliothek für Jugend und Volk. Herausgegeben von Konrad Höller und Georg Ulmer. Leipzig, Verlag von Quelle & Meyer. — Preis pro Band 1,80 Mk.

O. Hahn, Chemisches Experimentierbuch. Mit 79 Abbildungen.

Das nette Büchlein ist für Schüler geschrieben, die gern experimentieren, die aber diese Beschäftigung nicht lediglich als Spielerei betrachten. Hahn will, daß die Schüler an Dingen wissenschaftliches Interesse gewinnen, mit denen sie tagtäglich umgehen, die ihnen aber nur dem gewöhnlichen Gebrauch nach bekannt sind. Es wird experimentiert mit Salz, Soda, Sand, Glas, Zucker u. dgl.

Otto Krüger, Wie ernährt sich die Pflanze? Naturbeobachtungen draußen und im Hause. Mit 146 Abbildungen im Text und 3 Tafeln.

Dieses Buch bietet eine geeignete Form, weitere Kreise darin zu unterstützen, nicht nur rein passiv wissenschaftliche Kenntnisse aufzunehmen, sondern sie selbst beobachtend und untersuchend gewissermaßen zu erarbeiten.

G. Schwantes, Aus Deutschlands Urgeschichte. Mit 192 Abbildungen und 7 Tafeln. Zweite verbesserte Auflage.

Diese Schrift will der Jugend und weiteren Kreisen des Volkes eine erste Einführung in die Urgeschichte unseres Vaterlandes sein. Der Gegenstand ist hübsch zusammengestellt, so daß jeder gern in dem schon durch sein Thema allgemeininteressanten Büchlein lesen wird.

Georg Ulmer, Unsere Wasserinsekten. Mit 119 Abbildungen im Text und 3 Tafeln.

In kleiner Auswahl wird allerlei vom Leben der Süßwasserinsekten mitgeteilt, und zwar so, daß ein jeder das Mitgeteilte selbst zu beobachten vermag.

Zeitschrift für positivistische Philosophie. Im Auftrage der Gesellschaft für positivistische Philosophie. Erscheint jährlich etwa 4 mal. Verlag von Dr. A. Tetzlaff, Berlin. — Preis pro Jahresband 10 Mk.

Auf p. 366 dieses Jahrgangs der Naturw. Wochenschr. berichteten wir über das Erscheinen der ersten Nummer dieser Zeitschrift. Inzwischen liegen zwei weitere stattliche Hefte des neuen Organs vor. Wie schon wiederholt bemerkt, ist es das Hauptziel der Zeitschrift für positivistische Philosophie, die literarische Sammelstätte des relativistischen Positivismus zu werden. Es beruht auf einem vollständigen Irrtum, wenn gelegentlich angenommen wird, die Naturwissensch. Wochenschr. strebe nach einem ähnlichen Ziel. Die Naturw. Wochenschr. wird nur im Geiste des relativistischen Positivismus geleitet. Auch wird danach getrachtet, die Ideen dieser Philosophie populär zu machen. Diejenigen, die nun kein direktes Interesse für philosophische Dinge haben, sollten nicht verkennen, daß es vor allem der Geist dieser Philosophie ist, der die Naturw. Wochenschr. von Blättern ähnlicher Art unterscheidet. Ohne die obersten Leitsterne unserer Lehre würde das Ganze viel von seinem inneren Halt verlieren. Ja man darf sagen, daß die fruchtbaren Prinzipien der positivistischen Philosophie viel beteiligt gewesen sind, wenn die Wochenschrift im Gegensatz zu anderen Blättern durch 25 Jahre auf der Höhe geblieben ist. Mag man nun der Philosophie gar keine Berechtigung zusprechen, hier sieht auch der Fernerstehende, daß sie günstig wirken kann; sei auch dieser günstige Einfluß nur sekundärer Natur, er ist vorhanden. Vielleicht hätte auch manche andere philosophische Richtung auf die Naturw. Wochenschr. einen günstigen Einfluß ausüben können, man darf aber getrost behaupten, daß dies wohl doch nicht in demselben Maße der Fall gewesen wäre wie bei dem relativistischen Positivismus. Daß gerade diese philosophische Richtung im Streit der auf naturwissenschaftlichem Gebiet so besonders häufigen Meinungsverschiedenheiten der beste Leitstern ist, sei noch einmal mit H. Potonié's Worten betont. Er schreibt am Schluß seiner Naturphilosophischen Plaudereien [1]): „Denn wer den Inhalt der vorausgehenden Seiten aufmerksam verfolgt hat, den lehrt unsere Philosophie verstehen und vollständig begreifen, daß die gegenteiligsten Ansichten auf genau demselben Grunde und Boden erwachsen. Dadurch werden sie allerdings nicht allmenschlich gleichwertig; aber ruhiges, beschauliches und nachdenkliches Hinnehmen gegenteiligen Denkens ist die notwendige Folge dieser Einsicht."

[1]) Verlag von Gustav Fischer, Jena 1913.

Digitized by Google

Leider ist es im folgenden nicht möglich, Ausführliches über den Inhalt der Z. f. p. Ph. mitzuteilen.

Zunächst ist ein Vortrag von B. Kern zu erwähnen, der über Assoziationspsychologie und Erkenntnis handelt. Wenden wir uns an eine psychologische Analyse der Denkvorgänge, so ermitteln wir als deren elementarsten Kern das Unterscheiden und Vergleichen in seiner Anwendung auf den Inhalt der Veränderungen, die wir an unserem Ichzustande erleben und an denen unser Denken seinen Angriffspunkt und seinen Inhalt gewinnt. Schon das bloße Bewußtwerden solcher Veränderungen setzt aber voraus, daß wir den voraufgegangenen von dem gefolgten Zustand unterschieden haben, und dieses Unterscheiden wieder ist nur möglich unter gleichzeitigem Vergleich. Hiermit indes stehen wir noch nicht am Ende unserer Analyse; denn diese führt weiter und zerlegt auch die Funktion des Unterscheidens und Vergleichens wieder in noch einfachere Teilfunktionen, nämlich in das Gedächtnis, mittels dessen wir Erlebnisse im Bewußtsein festhalten, in die Erinnerung, mittels deren wir sie als Vergleichsinhalte aus dem Gedächtnis reproduzieren, und in den Akt, durch den wir derlei Inhalte im Unterscheiden und Vergleichen miteinander in Beziehung setzen und zusammenfügen. Diese Zusammenfügung bezeichnen wir im elementarsten Sinne als Assoziation von Bewußtseinsinhalten miteinander.

H. Boruttau berichtet über den jetzigen Stand unserer Kenntnisse von den Elementarfunktionen des Nervensystems. Die heutige Erkenntnislehre hat als Grundtatsache zu berücksichtigen, daß das Seelenleben mit dem Funktionieren des menschlichen und tierischen Nervensystems untrennbar verknüpft ist. Wenn wir die Erklärung eines Vorganges in der vollständigen Beschreibung aller Teilvorgänge und zu ihm in Beziehung stehenden Vorgänge von einem gewonnenen Standpunkte aus restlos erfüllt sehen, wie es die heutige Wissenschaft tut, so werden wir für eine „physiologische Erklärung" psychischen Geschehens oder Erlebens in diesem konditionalistischen oder relativistischen Sinne eine möglichst vollständige Beschreibung der Vorgänge im Nervensystem anstreben müssen — insbesondere in denjenigen Teilen des Nervensystems, welche wir in der Tierreihe um so höher ausgebildet sehen, je mehr wir bei der betreffenden Tierart auf psychisches Geschehen schließen dürfen, welches wir zu dem von uns selbst Erlebten in Analogie setzen dürfen.

Endlich enthält das 2. Heft noch eine Arbeit H. Dingler's über die logischen Paradoxien der Mengenlehre. Eine paradoxienfreie Mengendefinition bildet den Schluß von Dingler's Ausführungen.

Im 3. Heft verbreitet sich H. Kleinpeter über die alte und die neue Logik. Durch zwei Jahrtausende galt die Logik als ein unerschütterlicher Boden der Philosophie und aller Wissenschaft, als ein durchaus abgeschlossenes System. Heute gibt es vielleicht gar keine andere Frage auf dem Gebiete philosophischer Problemstellung, die so sehr Gemeingut der Überzeugungen verschiedenster Schulen geworden wäre, wie die von der völligen Unzulänglichkeit aller bisherigen Versuche zur Fundierung eines logischen Systems. Die Formen, die wir beim logischen Denken verwenden, bedeuten eine Eigentümlichkeit der menschlichen geistigen Organisation, aber sie allein bestimmen nicht über Wahrheit oder Unwahrheit der ausgeführten Theorien. Hier sind wir an einem großen historischen Wendepunkt in der Entwicklungsgeschichte der Logik. Es hat sich als unmöglich herausgestellt, ein Kriterium der Wahrheit zu finden. Die Naturwissenschaft aber kennt ein solches Kriterium wohl; es besteht in der Übereinstimmung zwischen Denken und Sein, die entgegen den Vorurteilen der Philosophen sehr wohl möglich ist und von Naturforschern ständig ausgeführt wird. Wir können sagen: Den Ausgangspunkt jeder wissenschaftlichen Betrachtung bildet die Erfahrung; sie allein enthält ein Kriterium der Wahrheit.

Albert Pagel hat einen Aufsatz über Schuppe's Bedeutung als Rechtsphilosoph geliefert und gibt gleichzeitig eine kritische Erörterung einiger Grundfragen der neueren philosophischen Rechtslehre.

Der letzte Aufsatz stammt wiederum von Hugo Dingler und handelt vom Newton'schen Gravitationsgesetz.

Es sei noch bemerkt, daß die Z. f. p. Ph. auch danach gestrebt hat, die einschlägige Literatur in ausführlichen Rezensionen zu würdigen.

R. P.

O. Hertwig, Zellen- und Gewebelehre, Morphologie und Entwicklungsgeschichte (der Tiere). Teil III Abt. IV, 2 der „Kultur der Gegenwart". Berlin u. Leipzig, B. G. Teubner, 1913. — Preis geheftet 16 Mk., geb. in Leinwand 18 Mk., in Halbfranz 20 Mk.

Von dem monumentalen Werke „Die Kultur der Gegenwart" ist kürzlich der Band „Zellen- und Gewebelehre, Morphologie und Entwicklungsgeschichte" erschienen, über dessen zoologischen Teil (Redaktion: O. Hertwig) hier berichtet werden soll. Das Werk gliedert sich in 6 Kapitel, alle von bewährten Forschern bearbeitet, die durch eigene Untersuchungen mit den von ihnen bearbeiteten Gebieten auf das genaueste vertraut sind. Im ersten Kapitel (Die einzelligen Organismen) liefert R. Hertwig einen kurzen und fesselnden Abriß der Protozoenkunde, einem seiner hauptsächlichsten eigenen Arbeitsgebiete. Darauf bringt H. Poll unter dem Titel „Zellen und Gewebe des Tierkörpers" eine kurzgefaßte Histiologie. Das dritte, vielseitigste Kapitel, „Die allgemeine und experimentelle Morphologie und Entwicklungs-

Digitized by Google

geschichte der Tiere" von O. Hertwig, beginnt mit einer historisch gehaltenen Darstellung des Befruchtungsvorganges, dessen Einzelheiten ja bekanntlich 1875 von O. Hertwig zum ersten Male beobachtet wurden. Daran schließt sich die Ei- und Samenbildung nebst Idioplasma- und Chromosomenlehre, die Parthenogenese (natürliche und experimentelle), der Furchungsprozeß bis zur Gastrulabildung und ein Abschnitt über experimentelle Verwertung der ersten Entwicklungsstadien zur Entscheidung einiger Grundhypothesen der Entwicklungslehre (Biogenesis, Keimplasmalehre, Mosaiktheorie). Im vierten Kapitel, dem umfangreichsten des Werkes, ist der Entwicklungsgeschichte und Morphologie der Wirbellosen eine eingehende Darstellung aus der sachkundigen Feder von K. Heider gewidmet. Dem hier übersichtlich behandelten großen Tatsachenmaterial gegenüber muß im Rahmen eines kurzen Referates auf Einzelheiten verzichtet werden. Die Darstellung der Wirbeltiere endlich ist in die Hände von F. Keibel und E. Gaupp gelegt, von denen der erste die Entwicklungsgeschichte, letzterer die Morphologie (vergleichende Anatomie) übernommen hat. Für diese Kapitel gilt das schon über Heider's Beitrag Gesagte ebenfalls. So behandelt also der vorliegende Band auf verhältnismäßig beschränktem Raume (538 Seiten) eine Fülle von zoologischen Gebieten, die sonst eine ganze Reihe besonderer Speziallehrbücher (über Histiologie, vergleichende Anatomie, vergleichende Entwicklungsgeschichte, Protozoenkunde, allgemeine Biologie) erfordern. Dabei bürgen die Namen der Verfasser dafür, daß, den Grundsätzen des Gesamtunternehmens entsprechend, aus allen diesen Gebieten dem Leser gerade das Wichtigste und Wertvollste geboten wird und daß schwerlich eine Tatsachengruppe unerwähnt bleibt, die für den gegenwärtigen Stand unserer Erkenntnis charakteristisch ist. Von der praktischen Seite betrachtet, kann das Werk als eine gute Ergänzung zu den üblichen zoologischen Lehrbüchern bezeichnet werden, deren entwicklungsgeschichtlich-anatomische Angaben dadurch eine erhebliche Vertiefung erfahren. Es ist allen denen zu empfehlen, die, durch Beruf oder rein persönliche Neigung für die Zoologie stärker interessiert, dennoch auf die Anschaffung größerer Lehr- oder Handbücher für die oben genannten Gebiete einstweilen verzichten wollen. So wird es sich zweifellos in den Kreisen der Studierenden bald verbreiten, aber auch in die Bibliotheken der höheren Schulen und der Lehrerseminare sowie aller Gebildeten einziehen, die auf gründliche naturwissenschaftliche Bildung persönlichen Wert legen.

Prof. Dr. C. Schäffer (Hamburg).

Dr. **Paul Diepgen**, Traum und Traumdeutung als medizinisch-naturwissenschaftliches Problem im Mittelalter. Berlin 1912, Julius Springer. — Preis 1,20 Mk.

Auf Grund von Schriften der Hauptvertreter der mittelalterlichen Oneiromantie legt der Verf. dar, welche Bedeutung medizinische und naturwissenschaftliche Ideen für die Erklärung des Wesens des Traumes und die Traumauslegung im Mittelalter hatten. Im ersten Teil seiner Abhandlung zeigt Diepgen, daß sich die von ihm angeführten Autoren über das Natürliche des Traumvorganges und seine Abhängigkeit von körperlichen Vorgängen klar waren, daß aber die meisten übernatürliche, von der religiösen Weltanschauung gegebene Faktoren heranzogen, sobald Zukunftsprophezeiung aus Träumen in Frage kamen. Einige Autoren suchten sogar auch in dieser Hinsicht ohne religiöse Gesichtspunkte auszukommen. Im zweiten Teil der Schrift Diepgen's wird veranschaulicht, daß bei der mittelalterlichen Traumdeutung zwei Arten zu unterscheiden sind: Erstens die Benutzung der Träume für die medizinische Diagnose und Prognose, die auf der Abhängigkeit der Visionen von körperlich-seelischen Zuständen beruht. In der Praxis scheint jedoch die mittelalterliche Medizin von der Traumdeutung wenig Gebrauch gemacht zu haben. Die zweite Art der Traumdeutung beruht auf der Idee der Beeinflussung der Seele von seiten des Makrokosmus. Wie weit diese sich in der Praxis betätigte ist schwer zu sagen; die ganze mystische Seelenstimmung des Mittelalters war ihr sicher sehr günstig.

Fehlinger.

L. **Lindinger**, Die Schildläuse (Coccidae) Europas, Nordafrikas und Vorderasiens, einschließlich der Azoren, der Kanaren und Madeiras. Mit Anleitung zum Sammeln, Bestimmen und Aufbewahren. Stuttgart. E. Ulmer's Verlag. 1912. 8°. 388 S. 38 Fig. — Preis 9 Mk.

In No. 39 des vorigen Jahrganges der Naturw. Wochenschr. war ausführlich die Literatur über Schildläuse sowie eine kurze Übersicht über die hauptsächlichsten Arten gegeben worden. Dazu ist nun das vorliegende, nach dem neuesten Stande der Wissenschaft ausgearbeitete Werk mit anerkennenden Worten nachzutragen. Bisher hatte man sich bei der Beschreibung neuer Coccidenarten auf die mikroskopischen Merkmale beschränkt. In dem neuen Buche ist von Lindinger zum ersten Male der Versuch gemacht worden, die Bestimmung der Schildläuse nur nach äußeren Merkmalen zu ermöglichen. Wie einige Stichproben gezeigt haben, ist dieser Versuch dem Verf. durchaus gelungen; die Anordnung des Stoffes nach den Nährpflanzen und die dichotomische Methode der weiteren Einteilung haben sich schon in Gallenwerken als überaus praktisch erwiesen, so daß sie auch hier sehr angebracht erscheinen. Aus Rücksichten auf die Praxis hat Verf. die Arbeit nicht auf Mitteleuropa beschränkt, sondern auch das Mediterrangebiet in den Kreis der Betrachtung hineingezogen, so daß die Schädlinge der subtropischen Fruchtbäume und Nutzpflanzen Süd-

Digitized by Google

europas, die im Handelswege oft zu uns gelangen, berücksichtigt werden. So möge das recht brauchbare Buch, für dessen gute Ausstattung der Verlag gesorgt hat, nicht nur in rein zoologischen Kreisen, sondern auch bei den Männern der Praxis, den Forstleuten, Gärtnern und schließlich den Botanikern, freundliche Aufnahme finden. Die veralteten Bestimmungsbücher über Cocciden sind nunmehr durch ein modernes, allen, auch den weitgehendsten Ansprüchen genügendes Werk ersetzt worden. Ferd. Müller.

Prof. Dr. **Ernst Freiherr Stromer v. Reichenbach**, Lehrbuch der Paläozoologie. II. Teil: Wirbeltiere. Mit 234 Abbildungen. Aus „Naturwissenschaft und Technik in Lehre und Forschung. Eine Sammlung von Lehr- und Handbüchern". Druck und Verlag von B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1912. — Preis 10 Mk.

Im Jahrgang 1910 der Naturw. Wochenschr. findet sich auf p. 188 die Besprechung des 1. Bandes des genannten gediegenen Werkes. Schon damals wurde darauf hingewiesen, daß die Verläßlichkeit des Autors es durchaus gestattet, sich auf Grund der gemachten Angaben exakt zu orientieren und weiter zu arbeiten. Mit derselben Sorgfalt ist auch der 2. Band abgefaßt worden. Überhaupt wurden natürlich dieselben Prinzipien verfolgt wie beim 1. Bande. Es wurde also versucht, vor allem die Organisation der Tiere klar zu legen, und auch ihre Lebensweise sowie ihre geographische und zeitliche Verbreitung wurde kurz erörtert.

Es sei besonders darauf aufmerksam gemacht, daß sich im 2. Band einige sehr interessante Abschnitte über die Deszendenztheorie finden, die sicherlich anregend wirken werden.

Die Wirbeltiergruppen, deren fossile Vertreter gegenüber den lebenden wenig bemerkenswertes bieten, wie die Knochenfische und die meisten Vogelordnungen sind kurz behandelt worden, vor allem aber wurde vergleichend anatomischen Gesichtspunkten geringe Berücksichtigung geschenkt. Letzteres geschah weniger aus Mangel an Raum als in der Erkenntnis, daß in zu vielen Fällen erst Vorarbeiten hätten gemacht werden müssen. Denn die heutige vergleichende Anatomie beruht vor allem auf ontogenetischen Studien. Die phylogenetische Stellung und die Biologie der untersuchten Tiere finden dabei nur zu geringe Beachtung und die Ergebnisse der Paläozoologie, z. B. die Bedeutung des zeitlichen Auftretens, erregt nur selten genügendes Verständnis.

Dr. **Emanuel Kayser**, Lehrbuch der Geologischen Formationskunde. 2. Teil des Lehrbuchs der Geologie. 5. Auflage. Mit 190 Textfiguren und 97 Versteinerungstafeln. Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart 1913. — Preis 22 Mk.

Dieses Werk gehört zum Stab der unentbehrlichen geologischen Schriften. Damit ist alles gesagt.

Fast jede Seite der neuen Auflage weist Änderungen auf, die bei den mesozoischen und neozoischen Formationen zum Teil recht beträchtlich sind. Eine weitgehende Umgestaltung hat der den Urmenschen und seine Kulturen betreffende Abschnitt erfahren. Auch die nachkarbonischen Floren sind diesmal eingehender behandelt und einige ihrer wichtigsten Typen auf besonderen Pflanzentafeln dargestellt worden. Eine eigene Tafel wurde auch den wundervollen Auffindungen von Anneliden und Holothurien gewidmet, die Walcott im Kambrium Nordamerikas gemacht hat. Mehrfachen Wünschen entsprechend wurde die Zahl der vergleichenden stratigraphischen Tabellen abermals um einige neue vermehrt.

Trotz dieser und mancher anderen Erweiterungen — abgesehen vom Register — hat der Umfang des Buches nur um 50 Seiten zugenommen. So daß das Werk jetzt 852 Seiten umfaßt.

Paul Volkmann, Einführung in das Studium der theoretischen Physik, insbesondere in das der Analytischen Mechanik, mit einer Einleitung in die Theorie der physikalischen Erkenntnis. Leipzig. Verlag von B. G. Teubner 1913 — Preis geb. 14 Mk.

Wie in den früheren Auflagen gibt Verf. nicht, von gewissen Grundlagen ausgehend, eine von vornherein in sich geschlossene Darstellung der Mechanik, sondern läßt, wie es ihm für eine Einführung in das Studium der theoretischen Physik geeigneter erscheint, die geschichtliche Entwicklung hervortreten und gibt mehr eine Entwicklung der theoretischen Physik an der Hand der Klassiker. Die Darstellung knüpft im großen und ganzen an den von Newton in seinen Prinzipien entwickelten Gedankengang an, das Werk beginnt also mit den Grundlagen der Galilei-Newton'schen Mechanik und ihren Konsequenzen für die Mechanik eines materiellen bzw. Massenpunktes. Es folgt die Mechanik eines Massensystems für diskrete und kontinuierliche Massen und Anwendungen auf die praktische Physik, die Methoden- und Instrumentenlehre. Die nächsten Abschnitte sind den Problemen der Hydrostatik gewidmet, worauf eine interessante Einführung in die Behandlung geophysikalischer Fragen folgt. Erst am Schluß findet sich dann eine Einführung in die allgemeinen Prinzipien der Mechanik und schließlich eine Einleitung in die Theorie der physikalischen Erkenntnis.

Ludwig Dressel, Elementares Lehrbuch der Physik. 4. Auflage. 2 Bde. Mit einer Spektraltafel und 705 Fig. Freiburg i. Br. Herder'sche Verlagsbuchhandlung 1913. — Preis geb. 22 Mk.

Das nunmehr bereits in der 4. Auflage vorliegende Lehrbuch Dressel's zeigt wieder die be-

Digitized by Google

kannten Vorzüge, indem es die neuesten Forschungsresultate auf allen Gebieten verwertet und zu einem größeren Ganzen verschmolzen zur Darstellung bringt, so daß es dem Leser ein Bild der gesamten Physik zu geben vermag. Da das Werk die Grundkenntnisse voraussetzt, konnte die induktive Methode zurücktreten und ein reichhaltiges Material zusammengestellt werden, um jeden Leser zu befriedigen. Die Darstellung wurde ohne die höhere Mathematik durchgeführt. Völlig neu bearbeitet sind in dieser Auflage die Abschnitte über Luftelektrizität, elektrische Strömung in Gasen, Radiotelegraphie sowie über Radioaktivität und Erdbebenwellen. Nicht nur allen Physikern von Fach, sondern allen denen, die den Fortschritten der modernen Physik folgen wollen, wird Dressel's Lehrbuch willkommen sein.

Norman R. Campbell, Moderne Elektrizitätslehre. Übersetzt von Dr. U. Meyer. Dresden und Leipzig. Verlag von Theodor Steinkopff 1913. — Preis geb. 15,50 Mk.

Das Buch sucht die Kenntnisse der Studierenden in den neuen physikalischen Fragen des 20. Jahrhunderts zu fördern, und zwar ist es für solche bestimmt, die bereits eine gewisse Kenntnis der klassischen Physik erworben haben. Es beschäftigt sich deshalb mehr mit Theorien als mit Tatsachen und beschreibt letztere nur, wenn sie für die betrachtete Theorie wesentlich sind oder Verf. glaubt, daß sie dem Leser nicht vertraut sind. Das Buch sucht zu zeigen, daß alle modernen physikalischen Untersuchungen um wenige allgemeine wichtige Theorien gruppiert werden können, sucht dieselben zu analysieren und die Beweise für die verschiedenen in ihnen enthaltenen Annahmen zu diskutieren. So wird im 1. Teil die Elektronentheorie der elektrischen und magnetischen Erscheinungen entwickelt, im 2. Teil die Erscheinungen und Theorie der Strahlung, während der 3. Teil, Elektrizität und Materie überschrieben, die Beziehungen der Elektronen zu der sie enthaltenden Substanz, ferner die Atomstruktur und die Eigenschaften bewegter Systeme behandelt.

Wilhelm Biltz, Ausführung qualitativer Analysen. Mit 1 Tafel und 13 Figuren im Text. Leipzig 1913, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. — Preis 5 Mk.

Das Persönliche, der Stil, spielt auch in der Chemie eine Rolle. Biltz will dem Stil des Analysierens, den er etwa vor zehn Jahren bei Clemens Winkler kennen gelernt hat, eine möglichst weite Verbreitung verschaffen. Es gibt ausgezeichnete Bücher, die aber vielleicht mehr dazu bestimmt sind, den Anfänger in die Chemie einzuführen, als ihn analysieren zu lehren. Hier wird ein Versuch gemacht, den Stil der qualitativen Analyse dadurch zu reinigen, daß sie einmal von all dem befreit wird, was ihr aus pädagogischen Gründen beigesellt worden ist, und daß man nur ihr Ziel im Auge behält, die Zusammensetzung eines Stoffes aufs sicherste, genaueste und schnellste zu ermitteln.

Voraussetzung beim Gebrauch der vorliegenden Anweisung zur Ausführung der qualitativen Analyse ist eine gewisse Vertrautheit mit der allgemeinen und anorganischen Chemie, sowie die Kenntnis der Reaktionen, wie sie durch eines der jetzt sehr zahlreichen, wertvollen Laboratoriumsbücher für den anorganischen Anfängerunterricht vermittelt wird. Die Reihenfolge, in der der Inhalt der qualitativen Analyse gegeben ist, folgt der natürlichen: Analyse auf trockenem Wege, Analyse auf nassem Wege, Prüfung auf Säuren.

J. H. F. Kohlbrugge, Historisch-kritische Studien über Goethe als Naturforscher. 154 S. 2 Taf. Würzburg, C. Kabitzsch. — Preis 3 Mk.

Wenn man die Schriften liest, die den Naturforscher in Goethe darstellen, dann erhält man — sagt Kohlbrugge — den Eindruck, „daß alle modernen Gedanken, von denen heute die Naturwissenschaft ausgeht, auf diesen Genius zurückgeführt werden können. Goethe soll die moderne vergleichende Anatomie, die Botanik, die Geologie und sogar die Evolutionstheorie entweder geschaffen oder doch mit dem Auge des Propheten vorausgesehen haben". Diesen in der Tat sehr verbreiteten Ansichten entgegenzutreten, sieht sich der Verf. auf Grund seiner historischen Studien gezwungen, und es ist dies der Zweck des vorliegenden Buches, welches man mit Vergnügen liest. Mit dem, was Verf. über „Goethe als vergleichender Anatom" und insbesondere über die vermeintliche Entdeckung des Zwischenkiefers zu sagen weiß, wirkt er völlig überzeugend: man wird nicht mehr im Ernst bezweifeln, daß Goethe als Osteologe kaum mehr als ein Mitläufer im Streit der Meinungen gewesen ist, übrigens vermöge seiner Vorbildung und Stellung auch nichts anderes sein konnte, mochte er auch, teilweise infolge des Byzantinismus derer, die von ihm Vorteile gewärtigten, sich selber und manchem Zeitgenossen mehr dünken. Die Fragestellung: „War Goethe's Naturanschauung teleologisch oder mechanisch?" ist von vornherein eine etwas subjektive, hier ist denn auch ein Ergebnis nicht ganz so scharf herausgearbeitet, wie z. B. in den Ausführungen über „Goethe's Parteinahme am Kampf in der Pariser Akademie vom Jahre 1830", wo wir wiederum in Goethe einen sich arg verspätenden Mitläufer, unter den beiden Kombattanten aber nicht mehr in Geoffroy St. Hilaire, sondern in Cuvier den Sieger und übrigens auch den ungleich sympathischeren Charakter erblicken lernen. Nehmen wir somit vielfach Anlaß, unsere altgewohnten historischen Vorstellungen an der Hand Kohlbrugge's zu korrigieren, so wirkt dieser Autor mit seinen Ausführungen über Goethe als

Digitized by Google

Botaniker nicht in allen Stücken voll überzeugend. Zwar das ist ganz richtig, daß Goethe die Naturobjekte mehr als Ästhetiker denn als analysierender Forscher betrachtete, aber davon sind auch neuere und neueste Forscher nicht immer frei. Wenn nun auch die Tatsachen zur Metamorphosenlehre zu Goethe's Zeit schon allgemein bekannt waren, selbst der Gedanke der Metamorphose manchen Arbeiten zugrunde lag, so ist doch damit, daß nur „nicht zum alles beherrschenden Prinzip erhoben und nicht philosophisch verarbeitet worden" ist, zugegeben, daß Goethe hier gerade das geleistet hat, was ihm allgemein zugeschrieben und als Verdienst zuerkannt wird. Auch wollen wir nicht sagen, daß mit den Worten: „Wir können ebensogut sagen: ein Staubwerkzeug sei ein zusammengezogenes Blumenblatt, als wir von einem Blumenblatt sagen können, es sei ein Staubgefäß im Zustande der Ausdehnung" Goethe seine eigene Theorie untergraben hätte; sondern gerade hier ist der Prüfstein dafür, daß Goethe klar zu unterscheiden wußte, was der Inhalt seiner Lehre, und was deren Einkleidung in Worte ist.[1]) — Äußerst sympathisch berührt es an Kohlbrugge, wie er oftmals bedauert, ein Angreifer Goethe's erscheinen zu müssen, obwohl er meist nur diejenigen angreift, die Goethe vergöttern; und wie er am Schlusse betont, mit wieviel größerem Vergnügen man Goethe's feine, bei einem Nichtfachmann einzig dastehende Beobachtungen lesen könne, wenn man in ihnen nicht moderne Naturwissenschaft erblicken wollte.

V. Franz, Leipzig-Marienhöhe.

[1]) In H. Potoniés Pflanzenmorphologie findet sich eine ziemlich umfangreiche Besprechung der Goethe'schen Anschauungen über seine Ansichten zur Morphologie der Pflanzen. Daß Goethe etwas Besonderes gemeint hat, geht schon daraus hervor, daß der Terminus Morphologie von ihm stammt.

Red.

Literatur.

Czapek, Prof. Dr. Frdr.: Biochemie der Pflanzen. 2., umgearb. Aufl. 1. Bd. Jena '13, G. Fischer. — 24 Mk.

Dingler, Priv.-Doz. Dr. Hugo: Die Grundlagen der Naturphilosophie. Leipzig '13, Verlag Unesma. — 6 Mk.

Ehrenfest, Prof. Dr. P.: Zur Krise der Lichtäther-Hypothese. Antritts-Rede. Berlin '13, J. Springer. — 60 Pf.

Hanstein, Prof. Dr. R. v.: Biologie der Tiere. Leipzig '13, Quelle & Meyer. — 8 Mk.

Hoffmann, M. K.: Lexikon der anorganischen Verbindungen. Unter Berücksicht. v. Additionsverbindgn. m. organ. Komponenten. Mit Unterstützg. der deutschen chem. Gesellsch. hrsg. im Auftrage des Vereins deutscher Chemiker. (In deutscher, engl., französ. u. italien. Sprache.) Leipzig '13, J. A. Barth. — 8 Mk.

Humboldt's, Alex. v., Briefe an Ignaz v. Olfers, Generaldirektor der kgl. Museen in Berlin. Hrsg. v. Dr. E. W. M. v. Olfers. Nürnberg '13, U. E. Sebald. — 4 Mk.

Jahresbericht üb. die Fortschritte auf dem Gesamtgebiete d. Agrikultur-Chemie. 3. Folge. XV. 1912. Der ganzen Reihe 55. Jahrg. Hrsg. v. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Th. Dietrich. Berlin '13, P. Parey. — 28 Mk.

Jost, Prof. Dr. Ludw.: Vorlesungen üb. Pflanzenphysiologie. 3. Aufl. Jena '13, G. Fischer. — 16 Mk.

Molisch, Prof. Dir. Dr. Hans: Mikrochemie der Pflanze. Jena '13, G. Fischer. — 13 Mk.

Potonié, Naturphilosophische Plaudereien. Jena '13, G. Fischer. — 2 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **J. St.** in Przibram. — Es kann eine gewisse Prädisposition für eine Rückgratverkrümmung angeboren sein durch mangelhafte Ausbildung des Knochensystems. Man nimmt, prozentual ausgedrückt, etwa 20 % der Fälle als vererbt an. Ausführliche Literatur darüber finden Sie in dem Buch: Die Skoliose von Schultze, und in dem Handbuch der Orthopädie von Joachimsthal.

Dr. med. Jacobs.

Herrn **R. M.** in Jena. — Hat die verehrl. Redaktion vielleicht die Absicht, in der nächsten Zeit die gegenwärtig „hochaktuelle" Radium-Mesothorium-Frage in ihren neueren und neuesten Fortschritten in einem größeren Artikel darstellen zu lassen? — Ich verweise auf meine Referate in Nr. 43 1912 und Nr. 38 1913. Dort finden sich in den Originalartikeln sehr zahlreiche weitere Quellenangaben.

Dr. med. Jacobs.

Herrn Dr. **Ch. A. T.** — Gibt es schon Handbücher oder dgl. über Stereophotometrie spez. auf dem Gebiete der organischen Welt, besonders der Anthropologie? Es ist gemeint die Literatur über die Verwendung und praktische Arbeit des Pulfrich-Stereometers und Stereokomparaters. Ich kenne nur mehrere Aufsätze in den Jahrgängen 1902, 1903 und 1904 der „Zeitschrift für Instrumentenkunde", welche die Verwendung von Pulfrich's Stereokomparator im allgemeinen behandeln. Von einer Verwendung der genannten Apparate für Zwecke der Anthropometrie ist mir nichts bekannt und es existiert auch keine diesbezügliche Anleitung.

Fehlinger.

Herrn Dr. **P. K.**, Auerbach i. V. — Sie fragen, ob Sie irgendwoher Pilzsporen für Reinkulturen beziehen können. Soweit mir bekannt, gibt es keine Stelle, die Ihnen diesen Wunsch erfüllen kann. Sie sind daher rein auf Zufall angewiesen, wenn Sie durch irgendein botanisches Institut gelegentlich im Besitz der Ihnen erwünschten Objekte kommen. Wohl aber ist es möglich, bereits im Gange befindliche Reinkulturen zu beziehen. Wenden Sie sich mit einer Anfrage wegen der gewünschten Arten an Frl. Dr. J. Westerdijk, Direktrice des Phytopathologischen Laboratoriums „Willie Commelin Scholten" in Amsterdam, Roemer Visscherstraat 11. Dort sind die gewöhnlichsten Pilze stets zu bekommen.

G. Lindau.

Bitte.

Zur Verteilung an unsere verschiedenen Mitarbeiter bitten wir um freundliche Übersendung von Separaten allgemein interessanten Inhalts.

Red.

Inhalt: Dr. Riem: Neues aus der Astronomie. — A. L. Angersbach: Henry Potonié als Philosoph. — **Bücherbesprechungen:** Naturwissenschaftliche Bibliothek für Jugend und Volk. — Zeitschrift für pösitivistische Philosophie. — Dr. Paul Diepgen: Traum und Traumdeutung als medizinisch-naturwissenschaftliches Problem im Mittelalter. — O. Hertwig: Zellen- und Gewebelehre, Morphologie und Entwicklungsgeschichte (der Tiere). — L. Lindinger: Die Schildläuse (Coccidae). — Prof. Dr. Ernst Freiherr Stromer v. Reichenbach: Lehrbuch der Paläozoologie. — Dr. Emanuel Kayser: Lehrbuch der Geologischen Formationskunde. — Paul Volkmann: Einführung in das Studium der theoretischen Physik. — Ludwig Dressel: Elementares Lehrbuch der Physik. — Norman R. Campbell: Moderne Elektrizitätslehre. — J. H. F. Kohlbrugge: Historisch-kritische Studien über Goethe als Naturforscher. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften an Robert Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 14. Dezember 1913. | Nummer 50.

Sterben und Vergehen in der Natur in kolloidchemischer Beleuchtung.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Rudolf Ditmar (Graz).

Am 25. März 1900 hielt Hermann Nothnagel, der geniale Arzt und Philanthrop, der letzte deutsche Kliniker, welcher das Gesamtgebiet der inneren Medizin beherrschte, seinen allgemein bekannt gewordenen Vortrag über „Das Sterben". [1]) Er behandelte speziell das Sterben des Menschen. Nach ihm ist Sterben diejenige Phase in dem Dasein des Organismus, in welcher die Lebensäußerungen der Körpersubstanz entweder schrittweise immer mehr abnehmen, bis sie ganz aufhören, oder auch plötzlich so stark gehemmt werden, daß sie völlig erlöschen. Im biologischen Sinne drängt sich der Abschluß des Sterbens in den Zeitraum weniger Stunden zusammen. Der Mensch stirbt fast immer vom Herzen aus. Mit dem letzten Herzschlag endigt im biologischen Sinne das Leben des Menschen und Tieres.

Von einem anderen Gesichtspunkte aus als der Mediziner wollen wir heute das Sterben und Vergehen betrachten. Wir wollen von allen „unnatürlichen" Todesarten absehen, zu denen alle Erkrankungen zu rechnen sind (pathologischer Tod). Wir wollen von dem allgemeinen Naturgesetz ausgehen, welches besagt, daß eine immanente Eigenschaft des Protoplasma darin besteht, bis zu einer gewissen Höhe eine progressive und dann wieder eine retrograde Entwicklung durchzumachen. Dieses allgemein gültige Gesetz, welches vererbt wird, erstreckt sich auf das Protoplasma des einzelligen Organismus des Bakteriums und das Protozoon ebensogut wie auf den unendlich komplexen Organismus der Menschen. Denn die Zellen, die unseren Körper zusammensetzen, lassen während des Lebens drei verschiedene Abschnitte ihrer Lebensenergie erkennen: eine Periode der Wucherung, der Vermehrung, in der ein Überschuß über den durch die Lebensprozesse bedingten Verbrauch besteht — die Jugendzeit — eine zweite Periode des Zellengleichgewichts, in der so viel ersetzt wird, wie verbraucht wird, die Zeit, in der der Mensch im Vollbesitz seiner Kräfte ist, die Mittagshöhe des Lebens, und endlich eine dritte Periode, die Zeit der Zellabnahme, in der mehr verbraucht als ersetzt wird, das Greisenalter. Hier tritt ein allmählicher Schwund der Gewebe, eine Atrophie derselben ein. [2]) Das Gesetz der progressiven und dann wieder retrograden Entwicklung erstreckt sich auch auf die anorganische Natur, auf den Kristall, auf den Fels. Die Definition dessen, was man Tod nennt, ist mit dem Fortschreiten unserer Forschungen immer schwieriger geworden, und die Ergebnisse der letzten Jahre haben die Wahrscheinlichkeit erweckt, daß die Trennungslinie zwischen unbelebter und belebter Materie bei weitem nicht so scharf ist, als man bisher dachte. [1]) Es hat sich gezeigt, daß auch das Problem der Materie Problem des Lebens ist, daß die unbelebte Materie von denselben Gesetzen regiert wird, denen lebende Wesen gehorchen, und wir brauchen heute keine spezielle und unbekannte Form von Energie mehr, um diese Probleme zu erklären. Ein Vergehen im Weltall im Sinne von Verschwinden, von Aufhören gibt es nicht. Der Grundgedanke des Alls ist eine ewige Umwandlung, ein sich ewiges Verjüngen, eine ewige Bewegung. Marc Aurel sagt: „Alles was du siehst, wird die allwaltende Natur bald verwandeln und aus diesem Stoff andere Dinge schaffen und aus deren Stoff wiederum andere, damit die Welt immer verjüngt werde." Das All gehorcht dem Gesetze von der Erhaltung der Kraft. Energie ist unvertilgbar. Die molekularkinetischen Anschauungen stehen durchaus nicht im Widerspruch zu der einheitlichen energetischen Lehre und beanspruchen keineswegs eine Anerkennung des Dualismus — Energie und Materie. Die Evidenz der Realität der Moleküle ist durch die Arbeiten von Th. Svedberg und J. Perrin bewiesen. Auf die körnige Struktur der Stoffe muß man vom energetischen Standpunkte aus wie auf eine ungleichmäßige Raumverteilung der Energie sehen. Die Moleküle und Atome sind nach unserem Petersburger Meister der Kolloidchemie, nach P. P. von Weimarn, nichts anderes als energetische Knoten. Energie und damit Materie ist also bloß umwandelbar nicht aber vernichtbar. Legen wir beispielsweise den toten Menschen, bei welchem die Lebensenergie — auch eine Energieform — aufgebraucht, also in eine andere Energieform verwandelt ist, ins Grab, dann tritt eine weitere retrograde Entwicklung, eine weitere Energietransformation ein; der organische kolloide Teil des Kadavers zerfällt in die verschiedensten Abbauprodukte des Eiweißes, die letzten Zerfallprodukte gehören in das Reich der Kristalloide, sie sind Kohlensäure und Wasser. Das gleiche Resultat erhält man nur wesentlich rascher, wenn man den Kadaver kremiert. Der anorganische Teil geht aus dem kolloiden Zustand in den kristalloiden — Amorphie

[1]) „Das Sterben." Ein Vortrag von Prof. Dr. Hermann Nothnagel, Wien 1900.

[2]) Ewald, „Über Altern und Sterben." Naturwissenschaftliche Umschau der Chemiker-Zeitung. II. Jahrg., Nr. 2, S. 19 ff., 1913.

[1]) E. A. Schafer, „Die Entstehung des Lebens."

Digitized by Google

existiert nach P. P. von Weimarn nicht — über und bleibt in beiden Fällen zurück. Die Erde, aus der er indirekt stammte, nimmt ihn wieder auf. Der anorganische Teil bildete in kolloider Form das Gerüst im Lebewesen, von dem die organisierten Kolloidmassen getragen werden. Sonst müßten diese in sich zusammensinken und die Kugelform annehmen.

Damit kommen wir zur Erläuterung des Begriffes „Kolloid". Unter „Kolloid" versteht man den stark dispergierten Zustand der Materie. Der kolloide Zustand ist demnach eine ganz bestimmte Energieform und eine allgemeine Eigenschaft der Materie. Der russische Gelehrte P. P. von Weimarn gab der Idee von der Allgemeinheit des kolloiden Zustandes eine feste experimentelle Basis, er stellte an vielen Beispielen eine allgemeine Methode auf, um sowohl gut kristallisierbare Körper in kolloiden Zustand überzuführen, als auch kolloide Körper in deutlichen Kristallen zu erhalten. Das Wort „Kolloid" stammt von dem Engländer Th. Graham, es kommt aus dem Griechischen „κόλλα Leim" und „εἶδος Art" und bedeutet soviel wie „leimartig". Damit ist nur ein ganz äußerlicher Zusammenhang charakterisiert. Wesentlich besser wird der kolloide Zustand der Materie durch das von Wo. Ostwald und P. P. von Weimarn eingeführte Wort „Dispersoid" gekennzeichnet. Die Bezeichnung „Dispersoid" wurde vom Lateinischen „dispergo" = „zerstreuen" abgeleitet. Es bedeutet also einen ganz bestimmten Zerstreuungszustand (Zerteilungszustand) der Materie. Denkt man sich einen Würfel von 1 mm Seitenlänge in folgender Weise zerteilt:

	Seitenlänge		Anzahl der Würfel	Gesamtoberfläche	
	1 mm		1	6 mm²	
	0,1 „		10^3	60 „	Mikronen
	0,01 „		10^6	600 „	
Kolloide	1 μ	(= 0,001 mm)	10^9	6000 „	
	0,1 „	(Grenze mikroskopischer Sichtbarkeit)	10^{12}	6 cm²	Submikronen
	0,01 „	(Grenze ultramikroskopischer Sichtbarkeit)	10^{15}	60 „	
	1 $\mu\mu$	(= 1 Milliontel mm, Durchmesser kleinster Kolloidteilchen)	10^{18}	600 „	Amikronen
	0,1 „	(Durchmesser der Elementarmolekeln)	10^{21}	6000 „	
	0,01 „	iondispers	10^{24}	6 m²	

Eine Substanz befindet sich also dann im kolloiden Zustande, wenn sie aus Aggregaten besteht, welche sich ungefähr im Zerteilungszustande zwischen 1 μ bis 1 $\mu\mu$ befinden. Aus diesem Dispersitätsgrade resultieren die typischen Eigenschaften der Kolloide. Sie zeichnen sich durch eine ungeheuer große Oberfläche aus, infolgedessen adsorbieren sie leicht in großer Menge andere Substanzen. Im sogenannten Ultramikroskope bemerkt man an kolloiden Lösungen ganz wunderbare Zickzackbewegungen, welche ganz dem Tanze der Molekeln gleichen, wie man sich ihn auf Grund der kinetischen Gastheorie vorzustellen pflegt. Dieses höchst interessante Phänomen wird nach den Entdeckern die Brown-Zsigmondysche Bewegung genannt. Kolloide besitzen meistens ein sehr hohes Molekulargewicht und zeichnen sich durch große Unstabilität aus, indem sie bald zu größeren Teilchen aggregieren, bald wieder zu kleineren Teilchen dispergieren. Da der Lebensprozeß ebenfalls fortwährenden Veränderungen unterworfen ist, so ist es ohne weiteres klar, daß jegliches Leben in der Natur an den kolloiden Zustand geknüpft sein muß. Alle Prozesse in der Natur können als Dispergations- und Aggregationsprozesse im weiteren Sinne des Wortes klassifiziert werden. Durch den Wechsel der Dispergations- und Aggregationsprozesse ist die Existenz des Weltalls und unsere eigene bedingt, welche sofort aufhören muß, sobald das Gleichgewicht zwischen den beiden Prozessen nach irgendeiner Richtung hin gestört werden sollte. Im Gegensatz zu den gewöhnlichen Lösungen von Kristalloiden nennt man Lösungen von Kolloiden „Sole" (solutio). Scheidet man aus dem Sol das Kolloid auf irgendeine Weise in kolloider Form ab, dann nennt man das ausgeschiedene Kolloid „Gel" (in Anlehnung an Gelatine). Eine andere sehr wesentliche Eigenschaft der Kolloide ist ihre Quellbarkeit. Jedem Organ kommt eine bestimmte normale Quellung zu. Die gesunde Pflanze besitzt einen bestimmten Turgor, das Protoplasma des gesunden Tieres einen bestimmten Quellungszustand, jede anormale Änderung desselben bedeutet Krankheit und eventuell Tod. Unter gewissen Umständen läßt sich an Kolloiden Quellung und Entquellung beliebig oft wiederholen, was auf eine gewisse Elastizität des kolloiden Zustandes hindeutet. So sind Kautschuk, Gelatine, Leim, Leder, Glas, Stärke, Zelluloid, Wolle, Seide usw. Kolloide. Alle Lebewesen, Tiere sowohl wie Pflanzen, sind zum größten Teil aus Kolloiden aufgebaut; aus Kolloiden bestehen

Digitized by Google

die Zellen, ihr Inhalt und ihre Membranen. Das Blutserum, die Pflanzensäfte sind im wesentlichen kolloide Lösungen, das Eiweiß ist ein Kolloid par excellence. Weimarn glich den früher durch Graham aufgestellten scharfen Gegensatz zwischen Kristalloiden und Kolloiden aus, indem er den Übergang des einen in den anderen Zustand nachwies. Nach den äußeren Bedingungen kommt einmal die Kolloidbildung (z. B. an Grenzflächen), ein andermal die Kristallbildung zum Siege. Der allzufrüh dem Tode verfallene Leobener Gelehrte Cornu hält den dispersen Zustand, also den kolloiden, für den Urzustand der Materie. Als disperse Teilchen erscheinen hier die Moleküle und ihre Aggregate, als Dispersionsmittel die „Leere" oder der „Weltäther". Aus dem Urzustand entwickelte sich je nach den vorhandenen Bedingungen der kristallinische Zustand, das Gestein. Das Sterben, Verwittern des Felsens ist nichts anderes als der Übergang des kristallinischen Gesteins in den kolloiden Zustand. Die Verwitterung ist eine senile Erscheinung, welche überall dort auftritt, wo Gesteine an der Oberfläche liegen, also an Grenzflächen, und dem Einflusse der Atmosphärilien ausgesetzt sind. Die Produkte der Verwitterung sind nach Cornu immer Gele. Ganz allgemein kann man sagen, daß überall dort, wo konstante Verhältnisse herrschen, konstanter Druck, konstante Temperatur usw., dort entstehen Kristalloide; überall dort, wo diese Verhältnisse rasch wechseln, entstehen Gele. Daher ist die Kristalloidbildung in der Tiefe, Gelbildung an der Oberfläche mit ihren Witterungsschwankungen. Während also die Kristalloide den weitaus dominierenden Anteil an unserer Lithosphäre haben, sind die Kolloide auf eine schmale Schicht an der äußersten Oberfläche unseres Planeten beschränkt. Diese Kruste von Gelen, welche die Lithosphäre überall dort umgibt, wo diese an die Atmosphäre stößt und von derselben aus dem Gleichgewicht gebracht wird, diese Kruste von Gelen ist nun der Boden, auf dem sich das organisierte Leben abspielt. Es ist kein Zufall, sagt Cornu, [1]) daß die Kolloide beiden Naturreichen angehören. Die Gelkruste an der Erdoberfläche stellt ein Grenzgebiet vor, in dem das Lebendige mit dem Leblosen zusammenfließt. Die anorganischen Gele zeigen merkwürdigerweise, obwohl sie als Verwitterungskruste zunächst noch der Lithosphäre angehören, doch quantitativ und qualitativ jene Abhängigkeit vom Klima, wie sie sonst nur den Lebewesen eigen ist. Der Feldspat, der bei uns zu Tonerdekieselsäuregel verwittert, wird in den Tropen zu vorwiegend Tonerdesäuregel, dem bekannten Laterit. Pflanzen und Tiere gehen im allgemeinen soweit, wie die Gele in vertikaler wie in horizontaler Verbreitung gehen. Wo durch ein Bergwerk die Gelbildung, d. h. die Verwitterung, künstlich in die Tiefe gezogen wird, dort steigen auch die Schimmelpilze in die Tiefe hinab. Der Abnahme der Gelbildung vom Äquator zu den Polen entspricht auch eine Abnahme des organisierten Lebens. Auf den durch Verwitterung aus dem kristalloiden Gestein geschaffenen Gelen fußt das Leben der Pflanze, das Leben des Tieres und des zur höchsten Entwicklung gelangten Menschen. Auf dem Totenacker begegnen sich im Boden die organischen Gele mit einer anderen Generation von Kolloiden, welche sich aus dem kristalloiden Fels entwickelten. Im Laufe der Jahrtausende werden die Gele wieder von anderen Sedimenten von einer neuen Erdoberfläche bedeckt, sie werden wieder eingebettet in den Schoß der Erde und gelangen wieder hinab in jene Region, wo stabile Verhältnisse herrschen. Hier werden sie wieder Kristall, wieder Fels — der Ring schließt sich, ein ewiger Wechsel. Das All ist unvergänglich, es gibt kein Sterben im gewöhnlichen Sinne. Die Kolloide lehren uns an die große Einheit der Natur, an die Unvergänglichkeit glauben.

Denken wir den Cornu'schen Gedanken weiter ins Weltall aus. Der kolloide Zustand ist nach ihm der primäre. Diese Hypothese läßt sich gut mit der allgemein angenommenen Ansicht von Laplace vereinen. Die Materie ist im Weltall iondispergiert. Durch Aggregation nach der Seite der Submikronen hin findet Nebelbildung statt. Aus den Nebeln entwickeln sich die Sterne. Was sind die Nebel? Sie sind Suspensionen größerer Aggregate im Weltäther. Aggregieren sie zu noch größeren Massen, dann entstehen Sterne. Ähnliche Verhältnisse liegen beim Blut vor. Es ist eine feine Emulsion. Lassen wir das Blut stehen, dann bildet sich der Blutkuchen — eine ähnliche Aggregation aus der Emulsion wie Sterne aus der Weltäthersuspension. Umgekehrt müssen sich Nebel aus Sternen entwickeln durch Dispersion der Materie.

Wenden wir uns jetzt vom Sterben des Felsens, also der anorganischen Natur, wo Sterben gleich Verwittern und Verwittern gleich Kolloidbildung war, zum Sterben in der Pflanzenwelt. Hier liegen die Verhältnisse gerade umgekehrt. Sterben bedeutet bei der Pflanze eine Herabsetzung der kolloiden Funktionen. Das Leben der Pflanzen beruht gerade auf dem kolloiden Zustande. Ganz wunderbar zweckmäßig wie überall arbeitet auch da die Natur. Die Zerfallprodukte des einen Reiches, des Mineralreiches, die Gele, benutzt sie als Grundlage zum Aufbau fürs Pflanzenreich. Nur auf geligem Boden, nicht auf kristallinischem (Fels) entwickelt sich die Pflanzenwelt. Tierreich und Pflanzenreich ergänzen sich wieder, indem das Ausscheidungsprodukt der Atmung der Pflanze, der Sauerstoff, die Einatmung und Verbrennung, also die Wärme des Tier- und Menschenkörpers bedingt. Die vom Tier bei der Atmung ausgeschiedene Kohlensäure wird in der Pflanze reduziert und liefert den zum

[1]) „Über Beziehungen der Gele in der anorganischen Natur zu den Gelen der lebendigen Substanz" von F. Cornu. Ann. d. Naturphilosoph., VIII. Bd.

Digitized by Google

Aufbau der Flora unter dem Einfluß der Sonnenenergie nötigen Kohlenstoff. Die Abfall- und Abbauprodukte des einen Reiches sind die Bausteine des anderen. So arbeitet ein Reich in wunderbarer Harmonie in das andere und gibt dem ganzen Weltbilde seine zauberhafte Schönheit und Vollkommenheit. Auch das Welken ist eine kolloide Erscheinung, es beruht auf einer Entquellung der Blätter, hervorgerufen durch den Stillstand der Atmung der Blätter im Herbste. Die Kolloide des Blattes erleiden bei der Verdunstung einen Wasserverlust, bei der Quellung vermögen sie eine mächtige Wassersäule vom Boden bis zur Baumkrone zu heben. Die Quellung und damit die Safthebung findet durch die Atmung statt. Bei der Atmung entstehen nach Bechhold immer große Mengen von organischen Säuren, diese bedingen wie bei allen Kolloiden Quellung und damit eine Anziehung von Wasser, das in dem Grade frei wird, als die Säuren auf einem der verschiedenen möglichen Wege entfernt werden. Daher ist die Atmung in ausgewachsenen Blättern und Zweigen, in denen auch der Wasserbedarf geringer ist, schwächer als in den sich entwickelnden Trieben. Das abgestorbene Blatt, dessen Atmung aufgehört hat, verwelkt.

Das Welken und Sterben des Tieres und des Menschen können wir unter einem behandeln, ist doch der Mensch nichts anderes als das höchstentwickelte Tier. Prof. Metschnikow [1]) von der Pasteuranstalt verfolgt seit Jahren die Idee, daß das Altern der Organe und des ganzen Organismus lediglich die Wirkung von Giften ist, die von schädlichen Bazillen der Dickdarmflora ausgearbeitet werden und in den Umlauf der Körpersäfte gelangen. Man altert also nicht, sondern würde bis an die äußerste Grenze der Daseinsmöglichkeit, die Metschnikow auf etwa zwei Jahrhunderte erstreckt, gelangen, ohne etwas von der Jugendkraft und Blüte einzubüßen, wenn man diese Gifte beseitigen würde. Er teilte nun kürzlich der Akademie der Wissenschaften mit, daß es ihm gelungen sei, einen in der Darmflora der Hunde möglichen Bazillus, den er Glykobakter nennt, rein zu züchten, der die Eigenschaft hat, die Bazillen zu verdrängen, die die Giftstoffe, namentlich die ganz besonders verderblichen Stoffe der Indol- und Phenolreihe erzeugen. Wird der Glykobakter zusammen mit Kartoffeln in den Darmkanal eingeführt, so verschwinden Indole und Phenole beinahe vollständig aus den Ausscheidungen und die chronische Vergiftung des Organismus hört auf. Bei der Metschnikowschen Idee handelt es sich also um eine Toxinvergiftung des Organismus, d. h. der organisierte Erreger, ein Kolloid, erzeugt ein kolloides Gift, ein Toxin, gegen welches sich der Organismus durch die Leukocyten, welche die Bakterien auffressen (Phagocytose), zur Wehr setzen muß. Fast alle Reaktionen im Organismus sind Reaktionen zwischen Kolloiden.

Das tierische Leben beginnt nach Jacques Loeb [1]) mit der Oxydationsbeschleunigung im Ei, welche durch Beseitigung oder Verletzung seiner Rindenschicht eintritt, und das Leben endet mit dem Aufhören der Oxydation im Körper. Das Protoplasma kann je nach seinem Bau und seiner Funktion Sauerstoff abgeben oder aufnehmen. Diese physiologische Doppelnatur des Protoplasmas entspricht seinem Bau; wir haben im großen und ganzen an demselben eine schaumige oder wabige Gerüstsubstanz zu unterscheiden von den protoplasmatischen Einlagerungen in die kleinen Hohlräume (Waben), die amorph sind oder kleine Körner oder Tröpfchen darstellen, die Ehrlichschen „Granula". Die Gerüstsubstanz ist nun ein kräftig reduzierender Körper, während die genannten Einlagerungen oxydierend wirken. Einen ähnlichen Einfluß auf das sauerstoffbedürftige Protoplasma wie die genannten sauerstoffreichen Einlagerungen hat nun auch der Kern, der bekanntlich keiner höheren tierischen Zelle fehlt. Die Kerne teilen sich nur dort und geben zur Teilung und Vermehrung der Zellen Anlaß, wo sie reichlich mit Sauerstoff versehen sind. Der Sauerstoff ist als das natürliche Desinfektionsmittel des tierischen Körpers zu betrachten, ohne Zufuhr von Sauerstoff verfällt alles tierische Eiweiß der Zersetzung durch Bakterien. Es wird also seinen guten Grund haben, daß die Sekrete unseres Körpers, welche große, den Bakterien leicht zugängliche sauerstoffbedürftige Zellschichten zu bespülen haben (Blase, Darm, Haut, Mundhöhle), mit einem Sauerstoffvorrat ausgestattet sind. Das Volk hat sich die desinfizierende Kraft mancher dieser Sekrete (z. B. den Speichel, Tränen, Galle) von alters her zunutze zu machen gewußt und auch das Tier leckt seine Wunden. Auch die Leukocyten adsorbieren Sauerstoff und transportieren ihn weiter. Indem sie nun angelockt von den Bakterien auf diese zuwandern, bringen sie den doppelt heilsamen Sauerstoff an die gefährdete Stelle, heilsam für die geschädigten Körperzellen und schädigend für die Bakterien. Wird der Kohlensäuregehalt gesteigert, dann bedingt dies eine Quellung der roten Blutkörperchen, welcher der Hauptanteil an der Viskositätserhöhung des Blutes zugeschrieben wird. Durch Zufuhr von Sauerstoff wird der Prozeß rückgängig gemacht. Mit dem Tode gelatiniert das Protoplasma, die Brown'sche Bewegung kleiner Körnchen hört auf, die Struktur des Gels erscheint im Ultramikroskop als ein Konglomerat sehr vieler Beugungsscheibchen. Es ist nun ein wesentlicher Unterschied, ob das Protoplasma langsam abstirbt oder plötzlich getötet wird. Im ersteren Falle tritt Fällung (Ausflockung) ein, während im letzteren

[1]) Die Umschau, XVI. Jahrg., Nr. 26 (1912), S. 554.

[1]) „Das Leben." Vortrag, gehalten auf dem ersten Monistenkongresse zu Hamburg, am 10. September 1911 von Jacques Loeb.

Digitized by Google

ein Erstarren erfolgt, ein Unterschied, der sich im ultramikroskopischen Bilde deutlich zu erkennen gibt.

Eine französische Revue erlaubte sich den Spaß, die Marsbewohner mit Eisengesichtern abzubilden. Statt der Nase hatten sie einen großen Schnabel, drei Augen aus Glas, auch die Gliedmaßen und Gelenke waren aus Eisen. Hier ist die Phantasie in das Reich der Unmöglichkeiten geraten. Es ist nicht notwendig, daß das Leben am Mars an ähnliche Stoffe gebunden ist wie auf unserer Erde. Eines aber ist sicher: Alle Lebewesen, auch auf anderen Planeten, müssen Kolloide sein. Eiserne Menschen können ebensowenig existieren wie kristallisierte Lebewesen.[1]) Nur der kolloide Zustand kann derart veränderliche, derart plastische Formen bilden und ist doch imstande, diese Formen unveränderlich zu wahren. In Gallerten kann ein Stoffaustausch stattfinden wie in einer Lösung; während aber bei letzterer der leiseste Stoß oder eine geringe Bewegung das Diffusionsresultat zerstört, den Tod des Systems herbeiführt, sind die Veränderungen in der Gallerte fixiert, wie in einer festen Masse. Durchlässige Wände, Membranen, werden aus Kolloiden gebildet, die Durchlässigkeit wird reguliert durch die Stoffe, welche sie passieren. In kolloidem Zustande, als Eiweiß, als Stärke, gelangen die Nahrungsmittel in unseren Verdauungskanal; durch die Enzyme verflüssigt und leicht diffusibel gemacht, treten sie in den Organismus ein, um dort fixiert und wieder in den kolloiden Zustand übergeführt zu werden. So nur bleiben sie dem Organismus erhalten und können nicht davonfließen. Die Kolloide verbinden infolge ihrer Oberflächenentwicklung die Vorzüge des festen Zustandes mit dem der Flüssigkeit. Welche enorme chemische Energiemengen werden von einem Bergsteiger in wenigen Stunden verbraucht, welche Eiweißmengen von Fieberkranken in kürzester Zeit verbrannt, welche Stoffmengen werden bei einem Baume im Frühjahr nach der Peripherie und zurück transportiert. Mit minimalstem Zeitaufwand müssen die Reserven mobil gemacht und an die Stellen des Verbrauches geworfen werden. Bei einem festen Kristalloid, mit seiner kleinen Oberfläche, wäre eine derartig rasche Mobilisation undenkbar; beim Kolloid aber kann ein chemischer Vorgang in Minuten verlaufen, wenn es gequollen ist, während die gleiche Reaktion für das geschrumpfte Kolloid Tage braucht. Geradezu wunderbar wirkt diese Oberflächenentwicklung als Reguliermechanismus. Überschüssig zugeführte Nährstoffe, Salze, Sauerstoff usw. werden von den kolloiden Körperbestandteilen sobald als möglich wieder abgegeben, wenn aber die Zufuhr nachläßt, werden die Abgaben sparsamer, und bei Mangel wird der Organismus mit Zähigkeit die letzten Spuren für die Not adsorbiert festhalten. Der quantitativ bedeutsamste Stoff für den Organismus ist das Wasser; Kolloid und Wasser sind im Organismus eins; ein wasserfreier Organismus ist leblos. Nur im kolloiden System können wir uns eine derart innige und variierbare Beziehung mit dem Wasser vorstellen; ein Kristall hat eine bestimmte Menge Kristallwasser, der Vorgang der Quellung durch Wasseraufnahme und der Entquellung bis zur vollkommenen Trockenheit weist keine Sprünge, keine plötzlichen Zustandsänderungen auf. Vergleichen wir damit die Kristalloide, so sehen wir, wie aus einer Lösung bei Wasserabgabe plötzlich etwas ganz Neues mit ganz veränderten Eigenschaften auftritt: ein fester kristalloider Bodenkörper. Ein solches System wäre nicht imstande, den normalen Quellungszustand eines Organismus aufrecht zu erhalten, als Akkumulator große Wassermengen aufzunehmen, wie der Muskel, und sie im Bedarfsfalle wieder abzugeben. Ein solches System könnte nicht gleich einer Feder die chemischen Stöße ausgleichen, die der Organismus durch die physiologischen und pathologischen Lebensvorgänge erleidet, der seinen Quellungszustand stets wieder auf die Norm einzustellen sucht. Wir sehen, daß die Vorgänge, welche wir als wunderbare Zweckmäßigkeit der Natur bestaunen, auf einfachen Gesetzen beruhen, die den Kolloiden eigen sind.

Die ersten Entwicklungsstadien des Lebens sind von mächtigen Quellungsvorgängen begleitet, die jedoch bald ein Maximum erreichen und dann in eine Entquellung übergehen, die ständig zunimmt bis zum Tode. Bei der Pflanze beginnt bereits beim Keimen ein Kampf um das Wasser zwischen Samen und Boden. Die wachsende und erwachsene Pflanze zeigt einen gewissen Turgor, d. h. eine Straffheit, eine Spannung, ähnlich einem aufgeblasenen Gummiballon, während die absterbende Pflanze welk und wasserarm ist. Der Mensch besitzt im dritten Fötalmonat einen Wassergehalt von 94 %, bei der Geburt 69—66 und als Erwachsener 58 %. Im Greisenalter verarmt der Organismus an Wasser. In den einzelnen Lebensstadien dürfte jedoch der Wassergehalt ein ziemlich konstanter auch bei verschiedenen Individuen der gleichen Art sein.

Emil Lenk wies nach, daß auch zwischen dem lebenden und toten Gewebe wesentliche kolloidchemische Unterschiede bestehen. Wird der Muskel vor Eintritt der Totenstarre in Wasser oder in eine Kochsalzlösung eingelegt, so ergibt sich, wenn man die aufgenommenen Wassermengen als Ordinaten und die Zeitabschnitte als Abszissen in ein Koordinatensystem einträgt, eine Kurve, die nach steilem Anstieg in 20 bis 30 Stunden ein Maximum erreicht, dann absinkt und schließlich noch unterhalb ihres Ausgangspunktes weiter verläuft; es wird also nicht nur das gesamte aufgenommene Wasser abgegeben, sondern das Fleischstück verliert auch noch

[1]) H. Bechhold, „Die Kolloide in Biologie und Medizin." S. 194—199.

Digitized by Google

einen Teil des ursprünglich in ihm enthaltenen Wassers. Nieren-, Leber- und Milzstücke zeigen ein ähnliches Verhalten, wogegen es bei einem Gelatinewürfel unter denselben Verhältnissen niemals zu einem Abfall der Kurve kommt. Das Quellungsverhalten stellt demnach eine Besonderheit des organisierten Protoplasmas dar. Wird der Muskel nach Lösung der Totenstarre untersucht, so zeigt sich, daß er sein Quellungsvermögen völlig eingebüßt hat und das in ihm noch enthaltene Wasser allmählich abgibt.

Die Abnahme der Wachstumsgeschwindigkeit ist nach Prof. Minot zu Harvard das charakteristische Zeichen des Alterns. Die Wachstumsgeschwindigkeit, gemessen an der Gewichtszunahme, beträgt z. B. bei ganz jungen Embryonen bis zu 1000 %, 2—3 Tage nach der Geburt beträgt sie nur noch 5 %, nach 17 Tagen 4 %, nach 45 Tagen nur 1 % und sinkt langsam bis zu 0 % am Ende des ersten Jahres.

Das normale Sterben beruht also auf einer typischen Eigenschaft der Kolloide, nämlich auf einem sich Zurückentwickeln. Kristalloide bewahren ihre physikalischen Eigenschaften. Das sich Zurückentwickeln der Kolloide nennt man im gewöhnlichen Leben „Altern". Die meisten „Alterserscheinungen" der Sole sind dadurch charakterisiert, daß sich die Teilchen aus stark dispergierten Lösungen aggregieren und manchmal von selbst ausflocken. Die Gele werden unelastisch, optisch inhomogen und trübe. Als metastabile Systeme müssen sich die Kolloide im Laufe der Zeit verändern und in stabilere Systeme übergehen. Die bei einem Kolloid angegebenen Eigenschaften gelten daher streng genommen nur im Momente der Untersuchung. Wie schnell geht der Organismus oft aus dem gesunden in den kranken Zustand über. Jeder Punkt der „Lebenskurve" eines Kolloids hat seine „Vorgeschichte". Die Lebenskurve eines Kolloids wird immer flacher, der letzte Teil derselben sind die „Alterserscheinungen". Im Gegensatz zu den Kristalloiden ist deshalb jedes Kolloid ein Individuum für sich. Besonders ungünstig auf die Stabilität einer kolloiden Lösung wirkt die Ungleichheit der Teilchen oder besser gesagt der spezifischen Oberfläche. Das Altern ist bisher vornehmlich als rein biologisches Phänomen aufgefaßt worden. Wir müssen aber die Organe unterscheiden in solche, welche sich stets erneuern, und in solche, welche eine längere Beständigkeit haben. An den letzteren können wir die typischen Veränderungen der Kolloide erwarten, wie wir sie bei den Alterserscheinungen derselben beobachten.

In den seltensten Fällen kommen aber die Organe dazu, sich in der früher angegebenen Weise zu verändern, welche man als greisenhafte bezeichnet und die in der kolloiden Natur des tierischen Organismus liegen. Nur die allerwenigsten Menschen sterben eines natürlichen Todes wie eine Lampe, deren Öl verzehrt ist, kaum einer unter hunderttausend. Ungezählte Millionen Menschen gehen zugrunde durch Erdbeben, Überschwemmungen, Hungersnot, Selbstmord, Krieg und durch wilde Tiere. Ein Statistiker berechnete, daß seit historischen Zeiten etwa sieben Milliarden Menschen auf dem Schlachtfelde zugrunde gingen. Etwa drei Viertel der Menschheit sterben durch Krankheit. Die Tuberkulose allein vernichtet etwa ein Siebentel der Menschen.

Für einen Menschen, welcher Sinn und Verständnis für die Natur und ihre Gesetze hat und der seiner Persönlichkeit, also dem Einzelindividuum, gegenüber dem All gar keine Bedeutung beimißt, für einen solchen Menschen ist das Sterben wohl nichts Betrübliches. Die Freude am großen Gesetze der Natur, dem auch er gehorchen muß, steht ihm weit über seinem eigenen Ich. Das normale Sterben wird dem alternden Menschen sogar zur Sehnsucht. Seine Organe werden welk, atrophisch; alle Funktionen werden durch Vergrößerung der Viskosität der im Organismus sich befindlichen kolloiden Lösungen träger, müder; die Körperlänge nimmt durch Schwinden der Zwischenwirbelscheiben ab, der Kiefer verkürzt sich, die Haut wird dünn, das Fett schwindet, die Muskeln werden mager und schlaff usw.; damit wird der Trieb zum Leben schwächer. Eine sterbende dreiundneunzigjährige Greisin sagte zu Brillat-Savarin, als ihr dieser ein Glas Wasser reichte: „Vielen Dank für diesen letzten Dienst. Wenn du je so alt werden solltest wie ich, so wirst du einsehen, daß der Tod für den Menschen ebensosehr ein Bedürfnis ist wie der Schlaf".

Die Natur kümmert sich nicht um das Einzelindividuum als solches, sondern ordnet es der Erhaltung der Art unter. Sobald das Individuum in diesem Sinne seinen Zweck erfüllt hat, ist sein weiteres Fortbestehen für die Erhaltung der Art nicht mehr nötig, ja man kann sogar sagen direkt schädlich, indem es durch seine Existenz die gleichzeitige Entwicklung und das Bestehen und Gedeihen anderer Individuen schädigt.

Das Alter der Menschen ist ein sehr verschiedenes. Thoma Pareen, der von Harvey seziert wurde, ist 152 Jahre alt geworden. Methusalems Alter wird mit 900 Jahren angegeben (das Jahr mit 3 Monaten berechnet). Im großen und ganzen kann man sagen, daß die Grenze der natürlichen Lebensdauer in unserem Jahrhundert zwischen 70 und 80 Jahren liegt.

Wir haben gesehen, welch ungeheuere Bedeutung dem kolloiden Zustand der Materie beim Sterben und Vergehen in der Natur zukommt. Was vom Sterben gilt, gilt noch in weit gesteigertem Maße für das Leben und seine Funktionen.

Digitized by Google

Neues aus der Botanik.

Von F. Moewes.

Plasmolytische Wirkungen reinen Wassers. Die echte Plasmolyse (Kontraktion des Zellplasmas) wird durch hypertonische Lösungen hervorgerufen, aber ganz ähnliche Wirkungen können auch durch hypotonische Lösungen zustande gebracht werden. Auf die Natur dieser Erscheinung wird durch Beobachtungen von J. V. Osterhout über die Wirkung destillierten Wassers Licht geworfen. Osterhout fand, daß Wurzelhaarzellen des sog. Seegrases, Zostera marina, die er unter dem Mikroskop in einer besonders dazu konstruierten Kammer mit destilliertem Wasser behandelte, eine Kontraktion des Protoplasmas zeigten, die der durch hypertonisches Seewasser (konzentriert durch Verdunstung) oder durch hypertonische Zuckerlösungen hervorgerufenen echten Plasmolyse glich (s. Fig. 1—3). Diese Kontraktion kann sehr langsam erfolgen und oft erst nach einer halben Stunde oder noch längerer Zeit eintreten; die echte Plasmolyse kann viel rascher zustande kommen. Doch ist dieser Unterschied nicht durchgreifend, da auch die „falsche Plasmolyse" (durch destilliertes Wasser oder auch hypotonische Lösung) sehr rasch erfolgen kann. So ist es der Fall bei den farblosen Endzellen oder den Haaren der Floridee Polysiphonia violacea, wo sie schon nach zwei Minuten eintritt. Die so hervorgerufenen Wirkungen werden auch mit Wasser erzielt, das unmittelbar aus Teichen, Flüssen und Quellen entnommen ist, beruhen daher nicht auf dem Einfluß giftiger Substanzen, die dem Destillationsprozesse entstammen. Ihre Ursache liegt in der Zunahme der Durchlässigkeit (Permeabilität) der Plasmahaut (und auch der inneren Zellmembranen); infolge davon diffundieren einige oder alle Stoffe, die den osmotischen Druck in der Zelle aufrecht erhalten, nach außen, die mit Saft gefüllten Vakuolen werden kleiner, wie man es an den Abbildungen sieht, und das Plasma schrumpft zusammen. Oft scheint eine Koagulation des Plasmas nachzufolgen, was sich zuweilen im Auftreten unregelmäßiger Umrisse äußert. Von den Stoffen, die nach außen wandern, sind jedenfalls die unorganischen Salze die wichtigsten. Wenn die Konzentration der Salze über einen gewissen Punkt hinaus herabgesetzt wird, so wächst die Permeabilität der Membran sehr rasch. Dies läßt sich durch Versuche zeigen, in denen das Wachsen der Permeabilität direkt auf elektrischem Wege gemessen wird. In Seewasser plus einer gleichen Menge destillierten Wassers schrumpfen die Zellen nicht, aber beim Hinzufügen von drei Raumteilen destillierten Wassers können sie in sieben Stunden oder weniger Zeit schrumpfen, und mit einer steigenden Menge von destilliertem Wasser erfolgt die Schrumpfung immer rascher. Verf. bemerkt, daß die von einigen Biologen und Kolloidchemikern vertretene Ansicht, wonach die Wirkungen, die gewöhnlich dem osmotischen Druck zugeschrieben werden, in Wirklichkeit auf der Imbibition oder der Wasserabgabe durch das Protoplasma beruhen, ohne daß eine semipermeable Membran in Wirksamkeit tritt, sich mit den von ihm beschriebenen Erscheinungen nicht vereinigen läßt,

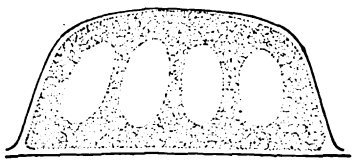


Fig. 1.

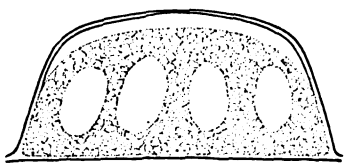


Fig. 2.

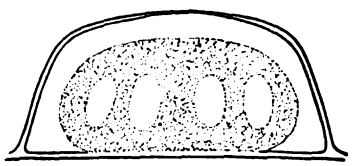


Fig. 3.

Fig. 1—3. Diagrammatische Darstellung der jungen Wurzelhaarzelle von Zostera marina. Fig. 1 der ursprüngliche Zustand, Fig. 2 nach Behandlung mit destilliertem Wasser, Fig. 3 nach längerer Behandlung mit destilliertem Wasser.

besonders wenn die Kontraktion irreversibel ist (was wenigstens für ein gewisses Stadium des Prozesses gilt). (The Botanical Gazette, 1913, vol. 55, p. 446—451.)

* * *

Differentialpermeabilität. — In einem anderen Aufsatze erinnert Osterhout daran, daß bei Behandlung der Permeabilität nicht nur eine einzige Oberfläche (die äußere Plasmahaut) in Betracht gezogen werden dürfe. Das erläutert er näher an der Meeresalge Griffithsia. Innerhalb der Zellwand findet sich eine dünne Plasmaschicht, die eine große zentrale Vakuole umgibt. Das Plasma bildet also einen mit Flüssigkeit gefüllten Sack, der sich ausdehnen und zusammenziehen kann, je nachdem er durch osmotischen Austausch Wasser aufnimmt oder abgibt.

Werden diese Zellen in hypertonisches Seewasser gebracht, so zieht sich der Plasmasack zusammen infolge des Austritts von Vakuolenflüssigkeit. Nimmt man statt des hypertonischen Seewassers hypertonische Salmiaklösung, so kontrahiert sich die innere Wand des Sackes beträchtlich mehr als die äußere; der Zwischenraum zwischen den beiden Oberflächen, der unter normalen Ver-

Digitized by Google

hältnissen sehr klein ist, kann zunehmen, bis er stellenweise ein Drittel der Zellänge ausmacht.

Wir haben also zwei Oberflächen,[1]) die äußere Plasmahaut (die Hautschicht) und die innere Oberfläche, die Vakuolenwand, die sich hinsichtlich der Permeabilität nicht gleich verhalten. Das läßt sich auf zweierlei Art erklären. Entweder kann die äußere Oberfläche gegen Salmiak permeabler sein als die innere, so daß sie weniger stark plasmolysiert wird als diese; oder die Permeabilität des Plasmas wird durch Salmiak erhöht, so daß „falsche Plasmolyse" hervorgerufen wird. Wenn in diesem Falle die falsche Plasmolyse der inneren Oberfläche größer ist als die der äußeren, so kann die oben beschriebene Wirkung eintreten. Osterhout glaubt, daß echte und falsche Plasmolyse gleichzeitig an dem Ergebnis beteiligt seien.

Die Chromatophoren liegen in großer Zahl zwischen der inneren und der äußeren Oberfläche des Protoplasmasacks eingebettet. Sie enthalten Chlorophyll und einen roten, in Wasser löslichen Farbstoff, der unter normalen Bedingungen nicht aus dem Chromatophor in das Plasma entweichen kann, weil die Oberfläche des Chromatophors für ihn undurchlässig ist. Wenn die Trennung der beiden Plasmaoberflächen einen bestimmten Grad erreicht, so wird die Oberfläche des Chromatophors gewöhnlich für den roten Farbstoff permeabel, und er diffundiert hinaus. Die Zellen zeigen dann ein auffallendes Aussehen. Die kontrahierte Vakuole bleibt farblos, während der ganze Zwischenraum zwischen der inneren und der äußeren Plasmaoberfläche tiefrot wird. Der rote Farbstoff kann nicht durch die äußere Oberfläche entweichen und auch nicht durch die innere in die Vakuole dringen. Dieser Zustand kann 1—2 Stunden andauern. Schließlich tritt eine plötzliche Diffusion des roten Farbstoffs durch beide Plasmaoberflächen ein.

Die Kerne verhalten sich so, als ob ihre Oberflächen für den roten Farbstoff anfangs impermeabel wären, scheinen aber, bald nachdem er aus den Chromatophoren zu diffundieren beginnt, für ihn durchlässig zu werden. Die Zellwand ist für den roten Farbstoff und für Salze jederzeit leicht permeabel, für viele andere Stoffe aber ganz undurchlässig.

Ähnliche Wirkungen, wie sie für Griffithsia beschrieben wurden, hat Verf. an vielen anderen Zellen beobachtet. Jedenfalls hat sich gezeigt, daß die verschiedenen Oberflächen oder Membranen einer Zelle sich hinsichtlich der Permeabilität sehr verschieden verhalten. Zur Bezeichnung dieser Erscheinungen schlägt Osterhout den Namen Differentialpermeabilität vor, und er fügt hinzu, daß dieser Begriff noch einer Ausdehnung fähig sei, insofern das Protoplasma sich aus einer Mannigfaltigkeit von Strukturen (bis herab zu den ultramikroskopischen) zusammensetze; jede dieser Strukturen habe eine Oberfläche, und so könnten innerhalb der Zelle viele Arten semipermeabler Oberflächen vorhanden sein (Science, 1913, N. S., vol. 38, p. 408).

* * *

Die Halbdurchlässigkeit der Samenschalen ist neuerdings von Charles A. Shull behandelt worden (The Botanical Gazette, 1913, vol. 56, p. 169). Man hat häufig den Einfluß chemischer Stoffe und narkotischer Mittel auf die Keimung der Samen untersucht, wobei man gewöhnlich Samen mit unverletzter Testa (Samenschale) verwandte. Dabei nahm man an, daß die Testa (und die Zellwände im allgemeinen) für so gut wie alle in Wasser löslichen Stoffe durchlässig seien. In neuerer Zeit haben aber Adrian J. Brown (1907 und 1909) und H. Schröder (1911) das Auftreten halbdurchlässiger oder semipermeabler Samenschalen nachgewiesen, jener bei der Gerste, dieser beim Weizen, auch bei den Samen der Zuckerrübe ist nach Tjebbes (1912) wahrscheinlich Semipermeabilität vorhanden. Außerdem liegen Beobachtungen darüber vor, daß die gründlich getrockneten Samenschalen gewisser Pflanzen für verschiedene Gase sowie für absoluten Alkohol, Äther und Chloroform undurchlässig sind (Paul Becquerel 1904—1907). Shull, der die Samenschale einer Komposite, des Xanthium glabratum, auf ihre Fähigkeit, bestimmten Stoffen den Durchtritt zu gestatten oder zu verweigern, eingehend geprüft hat, konnte zunächst in Übereinstimmung mit Becquerels Befunden die Impermeabilität der längere Zeit bei 40°, zuletzt im Exsikkator über Phosphorsäureanhydrid und bei 10 mm Atmosphärendruck getrockneten Samenschale gegenüber absolutem Alkohol, Äther, Chloroform und Aceton feststellen. So behandelte Samen keimten normal, vorausgesetzt, daß ihre Testa nicht defekte Stellen besessen hatte, durch die die Flüssigkeiten eindringen konnten. Die bekannten Versuche, z. B. von Giglioli (1895), mit Samen, die viele Jahre lang in absolutem Alkohol (der auch noch giftige Stoffe in Lösung enthielt) gelegen hatten und doch zu einem großen Teil noch keimten, finden in dieser Undurchlässigkeit der Samenschale ihre Erklärung. Je mehr Wasser der Alkohol enthält, um so leichter sterben die Samen ab.

Bei Versuchen mit (zumeist molekularen) Lösungen von unorganischen Salzen, Säuren und Alkalien sowie einigen organischen Verbindungen stellte sich heraus, daß die Samenschale von Xanthium für einige dieser Stoffe völlig unwegsam ist, während andere leichter oder schwerer eindringen. Impermeabel ist die Samenschale für: NaCl, $CuSO_4$, K_2CrO_4, $Na_2S_2O_3$, Glyzerin, die Zuckerarten, HCl, Weinsäuren. Dagegen dringen rascher oder langsamer ein: die Nitrate der Alkalien und des Silbers, $HgCl_2$, $FeSO_4$, Jod

[1]) Verf. verwendet statt „membrane" den Ausdruck „surface" mit Rücksicht darauf, daß eine semipermeable Oberfläche vorhanden sein kann, wo eine deutliche Membran fehlt.

Digitized by Google

(in KJ-Lösung), die einwertigen Alkohole, die Alkalien (KHO, NaHO) und die meisten untersuchten Säuren.

Diese Semipermealität ist nicht von lebenden Zellen in der Membran abhängig; durch Kochen der Samen wird sie nicht vernichtet, auch nicht durch Gifte wie Quecksilberchlorid oder Silbernitrat. Sie muß daher auf chemischen und physikalischen, nicht auf vitalen Bedingungen beruhen.

Die Testa von Xanthium läßt sich nach dem Einlegen der Samen in Wasser leicht ablösen und als osmotische Membran zu Versuchen benutzen. Sie besteht aus drei Schichten, von denen die äußere nicht als semipermeable Membran funktionieren kann, während die (zwei Zellagen dicke) mittlere und die (größtenteils eine Zellage dicke) innere Schicht beide osmotisch sind, die innere in höherem Grade als die mittlere (durch starke Alkalien lassen sie sich voneinander trennen). Die Zellwände der inneren Schicht bestehen aus fast reiner, vielleicht etwas Gerbstoff enthaltenden Zellulose; mehr Gerbstoff findet sich in der mittleren Schicht. Da Behandlung mit gerbstofflösenden Mitteln die Semipermeabilität nicht zerstört, so widerspricht Verf. der Annahme von Albert Reichard (1909), daß die Halbdurchlässigkeit der Membran durch Gerbstoffverbindungen bedingt sei.

Außer den Xanthiumsamen wurden noch Samen von anderen Pflanzen verschiedener Familien geprüft. Nach allen bis jetzt vorliegenden Befunden treten Samen mit semipermeabler Testa auf bei Alismaceen, Gramineen, Chenopodiaceen, Rosaceen, Leguminosen und Compositen. Der Nachweis des allgemeineren Auftretens dieser Eigenschaft ist auch insofern von Bedeutung, als viele der Untersuchungen, in denen Salze oder andere Substanzen verwendet wurden, um die Keimung der Samen zu befördern, ihren Wert verlieren; ohne genaue Kenntnis davon, wie sich die Samenschale gegen diese Stoffe verhält, kann man aus derartigen Arbeiten keine sicheren Schlüsse über den Einfluß der angewandten Substanzen auf die Keimung ziehen.

* * *

Nachweis von Nitraten und Nitriten in der Pflanze. Angesichts der wichtigen Rolle, die die Nitrate im Stoffwechsel der Pflanzen spielen, ist es von großer Bedeutung, zur Feststellung ihres Auftretens und ihrer Verteilung auf dem Wege mikrochemischer Untersuchung ein zuverlässiges Reagens zur Verfügung zu haben. Richard Klein fand bei einer Überprüfung der vorhandenen Methoden, daß alle verwendeten Niederschlagsreaktionen mit Ausnahme des von Busch in die Mikrochemie eingeführten Nitron unzweckmäßig sind. Dieses Reagens, Diphenylanilodihydrotriazol, $C_{20}H_{16}N_4$, bildet ein sehr schwer lösliches Nitrat, das in schönen Kristallen ausfällt. Die Niederschlagsbildung wird, soweit Verf. feststellen konnte, durch nichts beeinträchtigt; man kann die Reaktion also stets anwenden. Klein hat eine große Anzahl von krautartigen Pflanzen (in Bäumen und Sträuchern findet sich zumeist wenig oder kein Salpeter) mit Hilfe dieses Reagenzes untersucht und im allgemeinen die Angaben früherer Beobachter über die Verteilung des Nitrates bestätigt gefunden. Wie seit lange bekannt ist, kann es nur dann in der Pflanze nachgewiesen werden, wenn es ihr durch die Wurzeln zugeführt wird. Die Wurzelspitze selbst erweist sich als nitratfrei, der auf sie folgende haarlose Teil und die Region der Wurzelhaare geben aber starke Reaktion. Die Verteilung im Stengel ist ziemlich gleichmäßig, nimmt aber im allgemeinen nach oben ab. Die Hauptmenge des Nitrats wird in den parenchymatischen Zellen gespeichert; meist nimmt es von der Peripherie nach dem Zentrum hin zu. Die Gefäßbündel sind meist nitratfrei, doch gibt ihr wasserleitender (Hadrom-)Teil bei Pflanzen, die in salpeterreichem Boden gewachsen sind, mit Nitron deutliche Reaktion. In vielen krautartigen Pflanzen ist nur wenig oder gar kein Nitrat nachzuweisen. Unter den Bäumen kannte man namentlich den Holunder als salpeterhaltig. Mit Nitron wurde in allen Teilen ein starker Niederschlag erhalten, außer im Holz, das nur Spuren aufwies. Außerdem hat Verf. mit seinem Reagenz Nitrat bei der Linde (Tilia platiphylla) — besonders reich in den Blattstielen — nachgewiesen.

Auch in Blütenteilen (außer im Pollen und in den Samenanlagen), wo nach Schimper Nitrate stets fehlen sollen, konnten sie mittels Nitron aufgefunden werden, allerdings nur bei sehr nitratreichen Pflanzen. In einigen Fällen hat Verf. den Nitratverbrauch in den Früchten verfolgt. Solange sie wachstumsfähig sind, nimmt der Nitratgehalt zu, während der Reife verringert er sich. In den reifen Früchten sind salpetersaure Salze nicht nachweisbar. Bei der Bohne kann man diese Verhältnisse an einer Frucht studieren: diejenigen Teile der Schale, die reife Samen umgeben, sind nitratfrei, diejenigen, die junge Samen umhüllen, geben Reaktion. Das Auftreten der Nitrate in Blüten und Früchten zeigt, daß sie nicht sämtlich schon in den Blättern verarbeitet werden.

Auch im tropfenförmig ausgeschiedenen Wasser einiger Pflanzen fanden sich Nitrate, eigentümlicherweise aber niemals in der Guttationsflüssigkeit typischer Nitratpflanzen.

Das Vorkommen von Nitriten in der Pflanze ist mehrfach behauptet worden, u. a. hat man in dem Saft, der aus einem abgeschnittenen Fuchsiastamm austritt, salpetrige Säure gefunden. Klein stellt aber fest, daß in diesem Falle unter sterilen Versuchsbedingungen keine Nitrite nachweisbar sind, daß sie mithin unter anderen Umständen durch die Tätigkeit von Mikroorganismen entstehen müssen. Ebensowenig lassen sie sich in den Knollen und Sprossen von Sagittaria sagittifolia und dem unterirdischen, weißen Stengelteil der Erbsen nachweisen, wo man sie angegeben hat. Dagegen wurde ihr Auftreten im Preßsafte

Digitized by Google

von etiolierten Kartoffeltrieben und in dem von Blättern einer Erythrina bestätigt. Endlich wurden auch Nitrite in den Wurzelknöllchen einiger Leguminosen, besonders reichlich bei Phaseolus multiflorus, angetroffen. Verf. erblickt hierin „eine Stütze der von Czapek aufgestellten Hypothese, nach der man die Bindung von Luftstickstoff durch Bakterien als den der Nitritspaltung entgegengesetzten Vorgang aufzufassen hat, entsprechend der Gleichung: $NH_4NO_2 \rightleftarrows N_2 + 2H_2O$ + Energie, wobei die Energiezufuhr jedenfalls durch die grüne Pflanze erfolgt, welche die Kohlehydrate liefert". Zum Nachweis der Nitrite benutzte Klein das Grießsche Reagens (Sulfanilsäure — α-Naphthylamin). (Beihefte zum Botan. Centralbl. 1913, Bd. 30, Abt. I, S. 141—166.)

* * *

Die Ursache der Schichtung der Stärkekörner. — Arthur Meyer war bei seinen Untersuchungen über Stärkekörner (1895) zu dem Schlusse gekommen, daß die Entstehung der Schichtung auf äußere Einflüsse (Veränderungen in der Zuckerzufuhr, hauptsächlich bedingt durch den Wechsel von Tag und Nacht) zurückzuführen sei. Inzwischen ist, wie Ernst Küster ausführt, für gewisse chemisch-physikalische Prozesse das Auftreten einer Rhythmik nachgewiesen worden, die mit dem rhythmischen Wechsel äußerer Bedingungen nichts zu tun hat und nur durch die im System selbst liegenden Faktoren verursacht wird. Die Wirkung dieser „inneren Rhythmen" kann man bei der Kristallisation vieler Stoffe, bei Ausfällungsprozessen verschiedenster Art leicht zur Anschauung bringen. Mit der Untersuchung solcher Erscheinungen hat sich ja R. E. Liesegang in mehreren Arbeiten beschäftigt (vgl. auch Naturw. Wochenschr. 1910, S. 641), und Küster hat in einem kürzlich erschienenen Buche[1]) eine ganze Reihe von Erscheinungen im Pflanzenreiche mit den Liesegangschen Kristallisationszonen verglichen. Dabei ist auch von ihm bereits auf die Möglichkeit hingewiesen worden, daß die Entstehung der Schichtung bei den Stärkekörnern durch das Auftreten „innerer Rhythmen" zu erklären sei.

Um diese Erklärung experimentell zu begründen, war es nötig, die durch äußere Bedingungen veranlaßten Schwankungen in der Stärkeproduktion auszuschließen. H. Fischer hatte bereits derartige Versuche ausgeführt, indem er Pflanzen, die durch Hunger entstärkt waren, bei konstanter Beleuchtung wachsen ließ. Er fand keine Abweichungen von der normalen Stärkebildung und schloß daraus, daß A. Meyers Erklärung für das Zustandekommen der Schichten nicht zutreffend sei. Küster verfuhr folgendermaßen.

Reife Kartoffelknollen wurden in Leitungswasser zum Keimen gebracht. Da die Versuche teils im Dunkeln, teils bei sehr schwachem Tageslichte gehalten wurden, entwickelten sich die bekannten langgestreckten Triebe. Von diesen wurden 5—20 cm lange Stücke herausgeschnitten, in Leitungswasser oder 5 proz. Glukose gestellt und bei völligem Lichtabschluß und nahezu konstanter Temperatur (16° C) weiterkultiviert. An den Zweigstücken trat sehr bald Knollenbildung ein: in den Achseln der Blättchen entwickelten sich Seitenäste, die an ihrer Spitze zu Knollen anschwollen, oder es entstanden sitzende Knollen. In einem der Versuche wurden nach 7 Tagen alle Knollen entfernt. Nach weiterem dreitägigen Aufenthalt im Dunkelschrank hatten sich neue Knöllchen gebildet, die auf ihre Stärkekörner untersucht wurden. Nach wiederum 3 Tagen wurden abermals Knöllchen geerntet und untersucht. Die Versuche wurden mehrmals variiert, namentlich in der Weise, daß Verf. die jüngeren Knöllchen in verschiedenen Medien (Luft, Erde, Flüssigkeiten) sich entwickeln ließ. Immer erwiesen sich die Stärkekörner als geschichtet, wenn auch zuweilen die Schichtung undeutlich war.

In den chlorophyllfreien, völlig verdunkelten Trieben war Kohlenstoffassimilation völlig ausgeschlossen, und bei der Konstanz der äußeren Bedingungen konnten keine rhythmischen Verschiedenheiten im Stoffwechsel auftreten. Die Versuchsanordnung ermöglichte es auch, das Alter der Knollen und somit die Zeit, in der die Schichtenbildung erfolgte, zu bestimmen, und so konnte festgestellt werden, daß z. B. nach 3 Tagen vier, fünf, sechs, ja sieben Zonen (je aus einer hellen und einer dunklen Schicht bestehend) gebildet worden waren. Es können also innerhalb 24 Stunden zwei oder auch mehr Zonen entstehen, was nicht der Fall wäre, wenn der Wechsel von Tag und Nacht die Schichtenbildung bedingte. Im übrigen war die Schichtung keineswegs gleichmäßig; neben ganz feinen Schichten von auffallender Regelmäßigkeit fanden sich in derselben Knolle Stärkekörner mit breiten und kräftig voneinander abgesetzten Zonen, was auf einen Wechsel der Kristallisationsbedingungen von Zelle zu Zelle und selbst innerhalb derselben Zelle hinweisen würde.

Jedenfalls lassen sich nach Küsters Überzeugung alle hier mitgeteilten Beobachtungen unschwer mit der Annahme vereinigen, daß die Schichten der Stärkekörner gleich den Liesegangschen Zonen durch „inneren Rhythmus" zustande kommen (Ber. d. D. Bot. Ges. 1913, Bd. 31, S. 339).

* * *

Intrazelluläre Lichtschutzorgane bei Algen. — Einige Meeresalgen zeigen ein eigentümliches Irisieren, das auf der Anwesenheit besonderer Körper im Innern der Zellen beruht. Kny hat zuerst (1870) auf das bläuliche Licht hingewiesen, das bei Chondriopsis coerulescens auftritt und

[1]) E. Küster, Über Zonenbildung in kolloidalen Medien (Jena 1913, Gustav Fischer).

Digitized by Google

von intrazellulären Massen ausgeht, die er mit Tropfen verglichen hat. Eingehendere Untersuchungen an einer ganzen Reihe von Meeresalgen sind dann, wie F. C. von Faber ausführt, von Berthold veröffentlicht worden, der (1882) die Struktur, die Entwicklung und das Verhalten der Inhaltskörper beschrieb und sie für Lichtschirme erklärte, die insbesondere den stärker brechbaren Strahlen den Eintritt ins Innere der Zellen verwehren. Vollständige Klarheit über Natur und Bedeutung der Körper wurde aber damals und auch später nicht gewonnen. Daher bieten die Untersuchungen großes Interesse, die Faber an zwei Rotalgen der Familie der Delesseriaceen ausgeführt hat, und die zum Teil die Angaben Bertholds bestätigen, aber einen genaueren Einblick in das Verhalten der Inhaltskörper gestatten.

Faber beobachtete das glänzende Farbenspiel der genannten Algen an der Küste der Insel Noesa kambangan (bei Java). Dort sind die bei Ebbe teilweise trocken liegenden Felsen streckenweise von den Rotalgen überwuchert, die durch ihren schönen, stahlblauen Glanz das Auge fesseln. Je mehr sie von Wasser überspült werden, um so mehr geht dieses leuchtende Stahlblau in Dunkelrot über. An Stellen, die von der Sonne beschienen sind, ist das Aufleuchten so stark, daß das Auge davon geblendet wird. Eine der Algen, eine Nitophyllum-Art, konnte Verf. aus den Sporen bis zu 4 Wochen alten Pflänzchen von etwa 2 cm Länge züchten, die ein gutes Material für die Untersuchungen boten; die andere, eine Taenioma, ließ sich nicht lange in Kultur halten, so daß nur ganz junge frische Exemplare, im übrigen aber fixierte zur Untersuchung kamen.

Betrachtet man Thallusstücke, die intensivem Lichte ausgesetzt sind, bei schwacher Vergrößerung, so sieht man alle vom Lichte getroffenen Zellen stark bläulich aufleuchten, während solche, die durch die eine oder die andere Ursache beschattet sind, die gewöhnliche rote Farbe besitzen. An toten oder kranken Exemplaren tritt der Farbenwechsel nicht auf. Nur die Zellen der äußersten Schicht können das Licht reflektieren. Man erkennt deutlich umschriebene, milchig trübe Körper in der Zelle, die das Licht zurückwerfen, und die ihre Größe und Form wechseln können. Im ausgebreiteten Zustande, wo sie als Lichtschutzorgane wirken, lassen sie Fäden und verschieden große Kügelchen erkennen (Fig. 4); die Fäden scheinen sich abwechselnd zu verdicken und zu verdünnen, die Kügelchen wechseln fortwährend ihren Platz. Je länger die Zellen dem Lichte ausgesetzt sind, um so mehr verschwinden die Fäden, und schließlich scheint der ganze Körper aus Kügelchen zusammengesetzt zu sein. Zugleich wird seine Masse undurchsichtiger und läßt die roten Farbstoffkörper, die darunter liegen, nicht mehr durchschimmern. So wird die Farbe der Zelle blasser und erhält schließlich den stahlblauen Glanz, dessen Stärke von der Anzahl und Größe der Kügelchen abhängig ist.

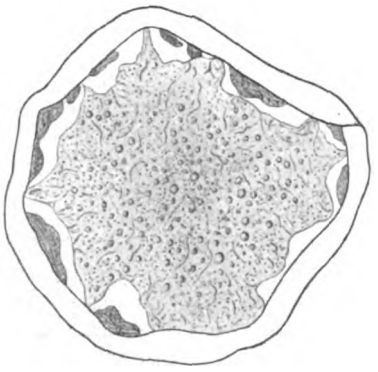


Fig. 4. Randzelle von Nitophyllum sp. mit im Lichtschutzstadium befindlichen irisierenden Körpern. Vergr. 1600.

Wird die Intensität des Lichtes vermindert, so röten sich die Pflanzen wieder und können nach 8—10 Stunden wieder ihre normale Farbe erlangen. Hiermit gehen bestimmte Umlagerungen Hand in Hand, wie man bei mikroskopischer Beobachtung insbesondere von Nitophyllum erkennt. Die amöboide Bewegung der irisierenden Körper beschleunigt sich; die hin- und hergleitenden Kügelchen werden größer und an Zahl geringer, während die Fäden wieder deutlicher hervortreten; zugleich wird die Masse kleiner, „ein Beweis dafür, daß etwas gelöst oder zerstört worden ist. Der übrig gebliebene Teil wird unter ständiger Bewegung immer mehr gelappt und zerreißt zuletzt, es bilden sich kleine und größere, unregelmäßig amöboid sich bewegende Teilchen, die an die Seitenwände der Zelle rücken. Nun sind die Farbstoffkörper an den Seitenwänden deutlich zu sehen" (Fig. 5). Die Teilstücke des irisierenden Körpers „kriechen gewissermaßen zwischen den Farbstoffkörpern, die immer mehr an die Außenwand der Zelle rücken, hindurch. Die Chromatophoren besitzen ebenfalls eine deutliche, amöboide Bewegung, senden dabei kleine Pseudopodien aus und ändern ständig ihre Form. An die Außenwand gerückt, bedecken sie diese sowie die lichtreflektierenden Körperchen vollständig ..." (Fig. 6). Bei Einwirkung intensiven Lichtes kriechen die irisierenden Körper an den Seitenwänden entlang

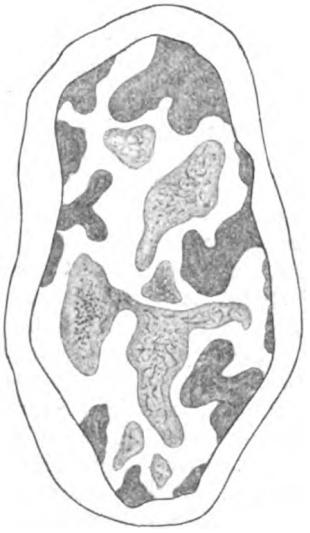


Fig. 5. Randzelle von Nitophyllum. Zerreißen der irisierenden Körper und Hervorkriechen der Chromatophoren. Vergr. 1600.

Digitized by Google

wieder an die Außenwand der Zelle, während die Farbstoffkörper sich nach den Seitenwänden verschieben.

Fig. 6. Randzellen von Nitophyllum, im Querschnitt gesehen. Anordnung der Chromatophoren und irisierenden Körper bei einer beschatteten Pflanze. Vergr. 1600.

Nach den angewandten mikrochemischen Reaktionen bestehen die irisierenden Körper aus einem Stroma aus eiweißartigen Substanzen, in dem unter dem Einfluß intensiven Lichts ein anderer Körper von unbekannter chemischer Natur gebildet wird und bei schwachem Licht wieder verschwindet.

Die Untersuchung von jungen und älteren Zellen am Scheitel des Nitophyllumthallus sowie von Keimlingen, die aus Sporen erzogen worden waren, ergab, daß sich sowohl die lichtreflektierenden Körper wie die Chromatophoren aus spindelförmigen Gebilden entwickeln, die in den Scheitel- und Keimlingszellen auftreten. Genetisch gehören also beide Arten von Körpern zusammen. Ihre gemeinsamen Anlagen möchte Faber als Leukoplasten betrachten, die von der Mutterpflanze herstammen. Es entsteht natürlich die Vermutung, daß es sich um Chondriosomen handle (vgl. Naturw. Wochenschr. 1913, S. 425), was jedoch Verf. nicht für richtig hält.

Die optische Wirkung der irisierenden Körperchen beruht nach der vom Verf. gegebenen Erklärung auf einer Schwächung des Lichtes durch sog. Zerstreuung oder diffuse Reflektion, wie sie durch trübe Medien hervorgerufen wird. In trüben Medien wächst nach Lord Rayleigh die Zerstreuung des Lichtes von den lang- nach den kurzwelligen Strahlen hin. Die irisierenden Körper sind nach dem Prinzip der trüben Medien aufgebaut, da sie aus einem Stroma bestehen, in dem sich sehr kleine Kügelchen befinden. Mit der wechselnden Größe dieser Teilchen wechselt auch die Beschaffenheit des ausgesandten Lichtes, das bald mehr, bald weniger blau ist. Wahrscheinlich beugen die Lichtreflektoren der Florideen nicht nur einer Schädigung der Zellen durch die chemische Wirkung des Lichtes, sondern auch dem üblen Einfluß übermäßiger Erwärmung vor (Zeitschrift für Botanik 1913, Jahrg. 5, S. 802—820).

* * *

Einige Ergebnisse der neueren Untersuchungen über Mutationen hat R. Ruggles Gates, dem wir einige schöne Arbeiten über den Gegenstand verdanken, in einer kurzen Darstellung behandelt (Nature 1913, vol. 91, p. 647—648). Die Mutationstheorie von de Vries, die 1901 veröffentlicht wurde, war zum größten Teile auf seine fortgesetzten Untersuchungen an Oenothera Lamarckiana gegründet. Diese jetzt klassischen Versuche zeigten, daß, wenn die genannte Art in großen Mengen kultiviert wird, sporadisch, aber immer wieder Jahr für Jahr Individuen erscheinen, die vom Typus in fast allen Merkmalen abweichen. Diese neuen Typen oder Mutanten sind in vielen Fällen samenbeständig und geben neuen Rassen den Ursprung. Die Haupttatsachen von de Vries' Beobachtungen sind seitdem wiederholt bestätigt worden. Sie haben in der Folge zu einem gründlicheren und vollständigeren Studium der Oenotheren geführt, als es in irgendeiner anderen Pflanzengruppe geschehen ist, selbst die von Mendel benutzte Gartenerbse nicht ausgenommen. Insbesondere haben die zytologischen Untersuchungen den Schlüssel zur Erklärung der Mutationserscheinungen geliefert.

Im Jahre 1906 fand man, daß verschiedene Mutanten sich durch die Konstitution ihrer Kerne unterscheiden. Zwei Jahre später zeigte sich, daß der Mutationsprozeß wahrscheinlich zum Teil als das Ergebnis von Unregelmäßigkeiten in der Verteilung der Chromosomen während der Bildung der Keimzellen (Meiosis) aufzufassen ist. Ehe man diese Tatsachen kannte, hatte de Vries zur Erklärung der Entstehung von Mutationen angenommen, daß sich vor Beginn des Mutationsprozesses im Keimplasma der Art allmählich neue Einheiten ansammelten, und daß diese durch Übergang aus dem latenten in den aktiven Zustand die Mutationen hervorriefen. Seitdem man die Kernstruktur bei den fraglichen Formen kennt, ist diese „Prämutationshypothese" überflüssig geworden.

Verschiedene Forscher haben auch angenommen, daß die Mutationen von Oenothera bloß Rekombinationen von Merkmalen seien, wie sie bei Mendelschen Bastarden auftreten. Auch diese Annahme steht mit den beobachteten Veränderungen der Kernstruktur nicht im Einklange, wie Gates in einem Vortrage in der botanischen Sektion der British Association auf der letzten Versammlung zu Birmingham dargelegt hat. Frl. Lutz und Gates haben unabhängig voneinander gefunden, daß die Mutante Oenothera lata 15 Chromosomen statt 14 besitzt, und mit Frl. Nesta Thomas hat Verf. neuerdings festgestellt, daß dasselbe für Oenothera semilata gilt. Seitdem wurde weiter ermittelt, daß alle Individuen, die das Laub und den Habitus von O. lata und O. semilata besitzen, 15 Chromosomen enthalten, selbst wenn jene Merkmale durch Vererbung von den elterlichen Formen mit anderen vergesellschaftet sind.

Digitized by Google

So entstand in einer mutierenden Rasse von O. biennis aus Madrid eine Mutante, O. lata biennis, die lata-Laub und biennis-Blüten hatte. Diese Pflanze besaß 15 Chromosomen und muß durch Unregelmäßigkeiten in der Meiosis entstanden sein. Ferner erschienen in der F_2-Generation von O. rubricalyx × O. grandiflora zwei Individuen in einer Familie, die das Laub und den Habitus von O. lata in Kombination mit der Färbung von O. rubricalyx besaßen. Diese O. lata rubricalyx hatte auch 15 Chromosomen und ließ so erkennen, daß neben den durch Vererbung bei der Kreuzung erlangten Merkmalen das lata-Laub immer auftritt, wenn das befruchtete Ei 15 Chromosomen enthält.

Solche Beispiele zeigen definitiv, daß die Mutation ein Vorgang ist, der von der Rekombination von Merkmalen, wie sie bei Bastarden auftreten, unabhängig ist.

Die Ausrüstung mit 15 Chromosomen beruht, wie vor mehreren Jahren gezeigt wurde, auf gelegentlichen Unregelmäßigkeiten in der Verteilung der Chromosomen während der Reduktionsteilung. In solchen Fällen erhalten zwei von den vier Pollenkörnern einer Tetrade 8 Chromosomen, die anderen beiden 6. Wird nun ein Ei mit 7 Chromosomen durch einen männlichen Kern von einem Pollenkorn mit 8 Chromosomen befruchtet, so wird aus dieser Befruchtung ein Individuum mit 15 Chromosomen und dem Laube von O. lata oder semilata hervorgehen. Somit ist das Extrachromosom bei Oenothera in ähnlicher Weise mit der Entwicklung gewisser Eigentümlichkeiten des Laubwerkes verknüpft, wie das akzessorische Chromosom bei gewissen Insekten mit der Entwicklung weiblicher Sexualcharaktere. Dies ist augenscheinlich der erste Fall bei Pflanzen, wo eine bestimmte Beziehung zwischen einem Chromosom und besonderen äußeren Merkmalen nachgewiesen worden ist.

Mutationen sind keineswegs auf die Oenotheren beschränkt, sondern experimentelle Untersuchungen haben ihr Vorkommen auch bei vielen anderen Blütenpflanzen sowie bei Bakterien, Pilzen, Moosen ergeben. Bei den Tieren treten Beispiele plötzlicher Abweichung von den elterlichen Formen von den Protozoen bis zum Menschen hin auf. In vielen Fällen, wo diese Mutationen ganz unvermittelt erscheinen, sind sie wahrscheinlich eine indirekte Folge früherer Kreuzung, eines vorangegangenen Klimawechsels usw. Andere Mutationen werden direkt durch verschiedenartige Versuchsbedingungen hervorgerufen. Das Studium der Entstehungsursachen solcher Abänderungen wird bei künftigen experimentellen Untersuchungen eine wichtige Rolle spielen und auch von praktischer Bedeutung sein.

* * *

Blühende Jugendformen. — Blütenbildung bei Pflanzen in jugendlichem Zustande ist schon in vielen Fällen bekannt. Die auffälligsten Beispiele bietet die Gattung Rosa, bei der Sämlinge, die noch ihre Keimblätter haben, eine Gipfelblüte auf einem nur ein paar Zentimeter hohen Stamm tragen können. Cockayne hat eine Anzahl Fälle von blühenden Jugendformen beschrieben, die er bei neuseeländischen Pflanzen angetroffen hat, und Diels gibt in seinem Buche „Jugendformen und Blütenreife" Beispiele solcher frühreifen Pflanzen, die zumeist der australischen Flora angehören. Mehrfach wurden Eucalyptus-Arten, die gewöhnlich einen deutlichen Unterschied zwischen dem jugendlichen und dem ausgebildeten Laube zeigen, auf kleinen, strauchartigen Pflanzen, die noch die Blätter des jugendlichen Typus zeigten, blühend angetroffen. So hat Ferd. v. Müller eine Pflanze aus dem südlichen Tasmanien, die J. D. Hooker unter dem Namen Eucalyptus Risdoni beschrieben hatte, für eine bloße Form von Eucalyptus amygdalina erklärt, die sich von dieser nur durch den Besitz breiter, sitzender Blätter mit jugendlichem Typus unterscheiden. Man hat angenommen, daß das kühlere Klima Tasmaniens diese Eucalyptus-Art nicht die ausgewachsene Form erreichen läßt. In gleicher Weise scheinen Eucalyptus pulverulenta und E. melanophloia jugendlich blühende Formen von E. Stuartiana und E. crebra zu sein. F. E. Weiß, der diese Dinge auf der Birminghamer Versammlung der British Association erörterte, hat an Eucalyptus globulus, von der ähnliches noch nicht beschrieben zu sein scheint, das Folgende beobachtet. Eine junge Pflanze, die in einem kleinen Topfe wuchs, wurde nach dem ersten Jahre auf die Höhe von 2 Fuß zurückgeschnitten. Eine der Seitenknospen wuchs darauf aus und wurde zum Haupttrieb, der im Herbst eine Anzahl Blütenknospen in den Achseln von fünf Blattpaaren entwickelte, die den bei jungen Pflanzen gewöhnlichen Typus zeigten, nämlich am Grunde breit und abgerundet, zudem bilateral-symmetrisch und bereift waren. Während des Winters wuchsen die Knospen normal zu voller Größe heran, und die normal großen Blüten öffneten sich im Juni, als die Pflanze wenig mehr als zwei Jahre alt war. Eine andere zweijährige Pflanze, deren Hauptstamm in diesem Frühling bis auf die schlafenden Achselknospen der Kotyledonen zurückgeschnitten war, bildete zwei Triebe, deren einer sich zum Ersatztrieb entwickelte und einige Blütenknospen ansetzte, die sich im nächsten Frühling oder Sommer öffnen dürften.

* * *

Geschlechtsunterschiede bei Spirogyra. — Bei einigen Spirogyra-Arten sind die kopulierenden Zellen dadurch voneinander unterschieden, daß der weibliche Gamet größer ist als der männliche; bei anderen Spezies ist aber kein Unterschied dieser Art zu beobachten. Harlan H. York, der eine große Zahl von Messungen kopulierender Zellen ausgeführt hat, vermochte nicht, eine konstante Größendifferenz bei ihnen festzustellen.

Digitized by Google

Mehrmals fand er allerdings, daß der Querdurchmesser der Fäden, die männliche Gameten erzeugten, etwas geringer war als der von Fäden, in denen weibliche Zellen gebildet wurden. In der Länge können die männlichen Zellen die weiblichen übertreffen oder hinter ihnen zurückbleiben oder ihnen auch gleichkommen. Auch die Zellen des einzelnen Fadens sind nicht gleich lang. Auf Grund der relativen Größe lassen sich also in diesen Fällen die männlichen und die weiblichen Zellen nicht voneinander unterscheiden.

York hat nun beobachtet, daß die Chloroplasten der weiblichen Gameten von Spirogyra crassa gleich nach der Bildung der Konjugationskanäle eine größere Zahl der unter dem Namen Pyrenoide bekannten, aus Eiweiß bestehenden Inhaltskörper und um sie herum reichlichere Stärkekörner enthalten als die Chloroplasten der männlichen Gameten. Dagegen waren die Pyrenoide der männlichen Gameten größer als die der weiblichen. Ziemlich die gleichen Unterschiede wurden bei drei anderen, nicht bestimmten Spirogyra-Arten angetroffen. Material, das aus diesen drei Arten bestand, wurde gerade vor oder unmittelbar nach der Konjugation fixiert und mit Eisenhämatoxylin und Erythrosin gefärbt. Da zeigte sich, daß das Cytoplasma der meisten weiblichen Gameten etwas dunkler gefärbt wurde als das der männlichen. In einigen Fäden war dieser Unterschied so ausgesprochen, daß die weiblichen Gameten leicht von den männlichen unterschieden werden konnten, selbst wenn beide nicht dicht beieinander lagen. Es fand sich kein Beispiel konjugierender Zellen, wo sich die männlichen Gameten dunkler färbten als die weiblichen. In jedem der vergangenen sieben Jahre hat York, wie er berichtet, mehrere hundert Spirogyrafäden untersucht, bei denen die Konjugation gerade vor sich ging oder eben stattgefunden hatte, und in jedem Falle war der Gamet mit weniger Stärke und wenigen Pyrenoiden im Begriff zu demjenigen überzugehen — oder hatte sich eben mit ihm vereinigt —, der eine größere Menge an Stärke und Pyrenoiden enthielt. Die Protoplasten eines einzelnen Fadens unterschieden sich allem Anschein nach nur durch die Größe. Zygoten fanden sich niemals in beiden kopulierenden Fäden, sondern nur in dem, der die größere Menge Nährstoff enthielt.

Da die weiblichen Zellen mehr Stärke erzeugen als die männlichen, so scheint eine kräftigere Lebenstätigkeit in ihnen zu herrschen. Verf. verweist zum Vergleich damit auf die Angaben von Blakeslee (vgl. Naturwiss. Wochenschrift 1913, S. 637) über die größere Üppigkeit der weiblichen Mucor-Stämme (Science 1913, N. S. vol. 38, p. 368—369).

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Aufruf zur Erhaltung der „Paläobotanischen Zeitschrift". — Die „Paläobotanische Zeitschrift", die nach langen Vorbereitungen im November 1912 von H. Potonié gegründet worden ist, wird mit dem Tode ihres geistigen Vaters wohl eingehen müssen: es sei denn, daß sich die Interessenten möglichst vollzählig zusammen tun. In diesem Falle wäre es wohl das Beste, eine „Gesellschaft für Paläobotanik" zu gründen. Den Mitgliedern würde dann für einen jährlichen Beitrag von 20 Mk. die Zeitschrift geliefert werden können. — Alle diejenigen, denen nun die Angelegenheit irgendwie am Herzen liegt, werden freundlichst gebeten, sich mit dem unterzeichneten Sekretär der genannten Zeitschrift in Verbindung zu setzen.

Der Verleger hatte sich seinerzeit nur als Freund H. Potonié's dazu bereit gefunden, ein so rein ideales Unternehmen ins Leben zu rufen. Jetzt müßten die Freunde der Wissenschaft helfend eingreifen.

Da das Blatt durch die ausgedehnten Vorarbeiten H. Potonié's seine feste Grundlage erhalten hat, so könnte es mit Hilfe der dem Unternehmen näher stehenden Autoritäten ruhig weitergehen. Technische Schwierigkeiten sind also nicht vorhanden.

Nun noch einige Worte über die Bedeutung einer paläobotanischen Zeitschrift. Ein solches Unternehmen würde die Entwicklung der Paläobotanik in höchstem Grade fördern. Die Paläobotaniker haben schon lange den Wunsch gehabt, ein Zentralorgan zu besitzen, das die ungeheuerlich zerstreute Literatur referierend vereinigt und Gelegenheit gibt, Originale zu veröffentlichen. Schon 1908 hatte H. Potonié deshalb mit den Autoritäten der Disziplin in dieser Angelegenheit verhandelt, so mit den Herren F. Krasser in Wien, A. G. Nathorst in Stockholm, A. C. Seeward in Cambridge (England), G. R. Wieland in New Haven (Conn.) und R. Zeiller in Paris. Alle diese Koryphäen des Gebietes haben schon damals die Absicht besprochen, eine „Paläobotanische Zentralschrift" zu gründen. Nachdem nun dieses lang ersehnte Unternehmen 1912 endlich in die Wege geleitet worden ist, sollte man es nicht fallen lassen; nur deshalb, weil noch nicht genug Abonnenten vorhanden sind.

Noch in anderer Hinsicht wird die paläobotanische Zeitschrift von Nutzen sein. Die Fortschritte der Paläobotanik wurden während der letzten Jahrzehnte namentlich von den Botanikern mancher Länder kaum berücksichtigt. Es wurde die Meinung gepflegt, man könne paläobotanische Arbeiten nur mit großem Mißtrauen betrachten. Wie anders würde sich dies alles gestalten, wenn hier eine paläobotanische Zeitschrift zum Maßstab werden würde. Nur in solchem Organ könnte die umfangreiche Literatur mit Erfolg ausgewählt werden.

Robert Potonié, Berlin-Lichterfelde.

Digitized by Google

Anregungen und Antworten.

Zu der Anfrage betreffend Stereophotometrie auf p. 784 der vorigen Nummer der Naturw. Wochenschr. hatte Herr Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. von Luschan die besondere Güte, mir folgende Mitteilung über diesen Gegenstand zu machen: „Ich habe selbst Gelegenheit gehabt, mit einem der Herren von der Firma Zeiß den Apparat zu studieren und in allen Einzelheiten kennen zu lernen. Ich bin selbstverständlich voll Bewunderung für den Apparat an sich und weiß wie außerordentlich wichtig er für geographische, archäologische, strategische und andere Aufnahmen ist, hingegen kann die messende Anthropologie sicher nichts von ihm erwarten. Diejenigen, die das annahmen, täuschen sich über unsere Ziele und Wege. In derselben Zeit, die man braucht, um ein stereophotometrisches Bild zu messen, kann man mit Leichtigkeit 20 oder 30 Lebende messen, abgesehen davon, daß wir für die photographische Aufnahme allerhand Meßpunkte am Körper fixieren müssen und daß uns dabei die Behaarung usw. auf dem Bilde eine Anzahl von Meßpunkten verdeckt."

Zu der Frage von Herrn G. K. in F. „In welcher Weise werden bei wilden Völkerstämmen poröse mit Wasser gefüllte Tontöpfe aufgehängt, um das darin enthaltene Wasser zur starken Abkühlung zu bringen? Wie kalt pflegt das Wasser in der doch sehr heißen tropischen Umgebung zu werden?" in Nummer 44 u. 48 vom November 1913 möchte ich meinerseits bemerken, daß es bei diesem Verfahren nicht auf die Art der Aufhängung usw. ankommt, sondern wesentlich nur auf die größere oder geringere Trockenheit der umgebenden Luft. Dementsprechend finden sich derartige Kühlgefäße nicht etwa zunächst bei „wilden" Völkerstämmen, sondern zunächst in Landschaften mit trockenem Klima, jedenfalls sind sie da ursprünglich zu Hause; wo sie sich etwa auch in feuchten Ländern finden, da sind sie überall nur gedankenlos übernommen und ohne wirkliche Existenzberechtigung. Ihre ursprüngliche Heimat ist wohl Ägypten und da sind sie wahrscheinlich Jahrtausende alt. Sie kommen aber auch sonst im Orient vielfach vor, heute meist unter dem ägyptisch-arabischen Namen kulle. (Mit qôl, also eigentlich qulle zu schreiben.) Man pflegt sie da gewöhnlich auf sehr schlanken Holzgestellen an einen zugigen Ort zu setzen und legt Gewicht darauf, daß sie sehr porös sind. Die besten in Ägypten selbst gemachten kulle sind sehr dünn und klingend hart gebrannt; in die dünne Masse wird viel Asche eingeknetet, die nach dem Brennen ausgelaugt wird und das Gefäß dann porös macht. Es gibt Gefäße dieser Art, die fast als Hygrometer dienen können; ist die Luft sehr trocken, erhält sich die Oberfläche dieser Gefäße durch Verdunstung nahezu trocken, während bei feuchter Luft nicht selten das Wasser in ganzen Tropfen durchsickert und in einer untergestellten Schale aufgefangen werden muß. Dementsprechend ist auch der Grad der Abkühlung sehr verschieden. Den größten Unterschied habe ich im Sommer 1902 in Sendschirli, Nord-Syrien, beobachtet, wo wir wochenlang nachmittags eine Lufttemperatur von rund 40° C hatten und unser abgekochtes Wasser oder dünnen Tee bis auf 15°, also um volle 25°, nur durch Verdunstung abkühlen konnten.[1]) Wenige Tagreisen von Sendschirli entfernt, in den feuchten Küstenstrichen, konnten wir nur eine Abkühlung um 1 oder 2 Grad erreichen, auch wenn das Gefäß an einer zugigen Stelle aufgestellt und allenfalls noch an einer langen Schnur schwingend gehalten wurde. Die eigentlichen kulle sind naturgemäß schwer zu reinigen. Man sagt in Ägypten, daß man sie ab und zu ganz trocken werden lassen und dann in einem Ofen stark erhitzen muß. Ich habe aber keine eigenen Erfahrungen über eine solche Behandlung. Hingegen kann man die porösen Gefäße in vollkommen einwandfrei hygienischer Weise durch europäische Glas- oder Metallflaschen ersetzen, die mit nassen Tüchern umwickelt werden. Wir hatten in Sendschirli ein für allemal die Regel aufgestellt, daß jeder von uns, wenn er merkte, daß diese Tücher zu trocknen anfingen, sie wieder von neuem mit Wasser zu begießen hatte. Auch die jetzt in den meisten Armeen eingeführten Aluminiumfeldflaschen mit Filzüberzug funktionieren bei trockener Luft, wenn der Filzüberzug genügend durchfeuchtet ist, vollkommen wie die wirklichen kulle. Ein spätlateinisches Wort gillo, ōnis („Kühlgefäß für Wein"), das von manchen Philologen mit gelidus zusammengebracht wird, ist sicher aus dem semitischen kulle entlehnt.

v. Luschan.

[1]) Demgegenüber teilte H. Dollinger auf p. 768 dieses Jahrgangs der Naturw. Wochenschr. mit, daß man vom physikalischen Standpunkte aus annehmen müsse, es sei keine besonders große Abkühlung möglich. Red.

Herrn G. W. C. in M. — Sie fragen an, wie das Gedeihen der Wüstenpflanzen möglich sei auf einem dürftigen Boden, dem keine Stickstoffanreicherung durch Leguminosen zukommen könne. Dazu ist zunächst zu bemerken, daß der Boden der Wüsten durchaus nicht arm an Nährstoffen ist; im Gegenteil, da hier die Salze an Ort und Stelle oft liegen bleiben, und nicht durch das Wasser weggeschwemmt werden, so kann unter gewissen Umständen der Boden trockener Gebiete recht reich an Nährstoffen, auch an Stickstoff, sein. Nur sind es in einem trockenen Klima eine beschränkte Zahl von Pflanzen, die hier gedeihen können. Plötzliche reichliche Regen erwecken bekanntlich in sehr trockenen Gegenden (wie z. B. in Südafrika) für kurze Zeit eine äußerst üppige Vegetation, indem das Wasser die Salze des Bodens den Pflanzen aufschließt. Der Stickstoffgehalt braucht durchaus nicht etwa von Leguminosen herzustammen, wenn diese höhere Pflanzenfamilie wohl auch bis jetzt fast die einzige ist, die nachgewiesenermaßen mit Hilfe ihrer den Stickstoff der Luft assimilierenden in den Knöllchen lebenden Bakterien den Boden mit diesem Stoffe anreichert. Der Stickstoffgehalt des Bodens wird natürlich meistens auf verweste organische, besonders tierische Massen zurückzuführen sein; diese Organismen können auch in einer früheren Erdperiode gelebt haben, als der Boden der Wüste vielleicht noch Meeresboden war. Die Annahme, daß die ganze Lebewelt gewissermaßen auf der Existenz der den Boden mit Stickstoff aus der Luft versorgenden Leguminosen beruhe, ist natürlich völlig unhaltbar; das Wesentliche bei diesem Vorgang sind ja auch die Bakterien. Zweifellos ist die Nutzbarmachung des freien Stickstoffs an die Tätigkeit bestimmter Mikroorganismen gekettet, von denen gewisse Arten im symbiotischen Zusammenwirken mit Leguminosen (und einigen anderen Pflanzen) die Assimilation des molekularen Stickstoffs bewerkstelligen, andere Arten aber dieses Ziel erreichen, während sie im Boden oder in einer geeigneten Nährflüssigkeit hausen. Ob es in den Wüsten stickstoffbindende Bakterien gibt, scheint nicht bekannt zu sein, ist aber unwahrscheinlich. Demnach muß wohl der Stickstoffgehalt solcher Böden vorzugsweise aus dem Zerfall toter Organismen stammen. Daneben aber wird jedenfalls die im Tau und Regen enthaltene Salpetersäure als Stickstoffquelle in Betracht kommen. Man vergleiche hierzu A. v. Kerner's Worte (Pflanzenleben I, 59): „Es wurde auch die Frage aufgeworfen, aus welcher Quelle die ersten Pflanzen, welche auf der Erde erschienen sind, die Salpetersäure zu schöpfen imstande waren. Für jene Zeit, in welcher stickstoffhaltige Wesen, deren tote Körper durch Oxydation Salpetersäure liefern, noch nicht existierten, ist man genötigt anzunehmen, daß alle Salpetersäure und damit auch aller für die Pflanzen als Nahrung verwendbarer Stickstoff durch Gewitter erzeugt wurde. Bei elektrischen Entladungen bildet sich bekanntlich in der Luft Salpetersäure, und diese kommt mit dem Regen und Tau zur Erde. Diese Quelle der Salpetersäure ist noch nicht versiegt und spielt gewiß auch heute noch dieselbe Rolle wie in jenen längst vergangenen Zeiten am Anfange alles Pflanzenlebens." Vielleicht war in früheren Perioden diese Bildung von Salpetersäure bei stärkeren elektrischen Entladungen reichlicher als jetzt. Ob nun tatsächlich aller im Boden in gebundener Form (als Nitrate oder Ammoniaksalze) vorkommender Stickstoff letzten Endes aus der Luft stammt, ist eine Frage, deren Diskussion die Geologen weiterführen mögen.

H. Harms.

In Erfüllung eines mehrfach geäußerten Wunsches sei nachstehend ein Verzeichnis der Schriften H. Potonié's gebracht. Es ist unmöglich, es so schnell auch nur annähernd vollständig zu gestalten. Die wichtigeren Arbeiten werden aber wohl alle aufgezählt sein.

1880 Über die Bedeutung der Steinkörper im Frucht-

Digitized by Google

fleische der Birnen und der Pomaceen überhaupt. Zeitschr. Kosmos.

1881 Anatomie der Lenticellen der Marantiaceen. Jahrb. d. Kgl. botan. Mus. zu Berlin.
Die Beziehungen zwischen dem Spaltöffnungssystem und dem Stereom in den Blattstielen der Filicineen. l. c. 1881.

1882 Über den Ersatz erfrorener Frühlingstriebe durch akzessorische und andere Sprosse. Bot. Verein d. Prov. Brandenburg.

1883 Über die Zusammensetzung der Leitbündel bei den Gefäßkryptogamen (Dissertation).

1885 Illustrierte Flora von Nord- und Mitteldeutschland mit einer Einführung in die Botanik. I. Auflage, Berlin, J. Springer, 5. u. 6. Auflage mit besonderem Pflanzenatlas, G. Fischer, Jena 1913.

1886 Die Entwicklung der Pflanzenwelt Norddeutschlands seit der Eiszeit. Kosmos Bd. I.

1887 Aus der Anatomie lebender Pteridophyten und von Cyclas revoluta. Herausgegeben v. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanstalt.
Über die fossile Pflanzengattung Tylodendron. Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanstalt.

1888 Naturwissenschaftliche Wochenschrift gegründet.

1889 Das größte Pflanzenfossil des europ. Kontinents (Lycopodien-Stammstück mit Wurzeln). Berichte d. Deutsch. Botan. Ges. Bd. VII.
Die systematische Zugehörigkeit der versteinerten Hölzer (vom Araucarioxylon-Typus) in den paläolithischen Formationen. Naturw. Wochenschrift.
Der im Lichthofe der Kgl. Geol. Landesanstalt und Bergakademie aufgestellte Baumstumpf mit Wurzeln aus dem Karbon. Jahrb. d. Kgl. Geol. Landesanstalt.

1889/93 Über einige Karbonfarne. Teil I—IV. Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanstalt.

1892 Der äußere Bau der Blätter von Annularia stellata (Schlotheim) Wood mit Ausblicken auf Equisetites zeaeformis (Schlotheim) Andrä und auf die Blätter von Calamites varians Sternberg.

1893 Der Bau der beiden „Male" auf dem unteren Wangenpaar und der Seitennärbchen der Blattabbruchstelle des Lepidodendreen-Blattpolsters. Berichte Ges. Naturf. Freunde Berlin. V.
Eine gewöhnliche Art der Erhaltung von Stigmaria als Beweis für die Autochthonie der Karbonpflanzen. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges.
Die Flora des Rotliegenden von Thüringen. Abhandlungen d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanstalt.
Die Wechselzonenbildungen bei Sigelarien. Jahrb. Kgl. Preuß. Geol. Landesanstalt.
Die Zugehörigkeit von Halonia. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1893.
Folliculites Kaltennordheimensis und F. carinatus. Neues Jahrb. f. Min. usw. 1893.

1894 Über die Stellung der Sphenophyllaceen im System. Berichte d. Deutsch. Botan. Ges. Bd. XII.

1895 Die Beziehungen zwischen dem echt gabeligen und dem fiedrigen Wedelaufbau der Farne. Berichte d. Botan. Ges. Bd. 13.

1896 Über Autochthonie von Karbonkohlenflözen und des Senftenberger Braunkohlenflözes. Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanstalt.
Die floristische Gliederung des deutschen Karbon und Perm. Herausgeg. von d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanst.

1897 Die morphologische Herkunft des pflanzlichen Blattes und der Blattarten (Ein Gedenkblatt zu Goethe's Geburtstag). Naturw. Wochenschrift.
Die Abstammungs- oder Deszendenzlehre. Bernstein's naturwissenschaftliche Volksbücher.
Über den paläontologischen Anschluß der Farne und der höheren Pflanzen überhaupt an die Algen. Deutsch. Geol. Ges.

1897/99 Lehrbuch der Pflanzenpaläontologie. Dümmler's Verlag. Die nächste Auflage wird bei Gebrüder Borntträger binnen kurzem erscheinen.

1898 Die Metamorphose der Pflanzen im Lichte paläontologischer Tatsachen. Dümmler's Verlag Berlin.

1899 Eine Landschaft der Steinkohlenzeit. Gebr. Borntträger, Leipzig.

1900 Fossile Pflanzen aus Deutsch- und Portugiesisch-Ostafrika. In Bornhardt: Geologisches und Oberflächengestaltung von Ostafrika.

1901 Die von den fossilen Pflanzen gebotenen Daten für die Annahme einer allmählichen Entwicklung vom Einfachen zum Verwickelteren. Naturwissenschaftliche Wochenschrift (Habilitationsvorlesung).
Die Silur- und die Culmflora des Harzes und des Magdeburgischen. Herausgeg. von der Kgl. Geol. Landesanstalt.
Bearbeitung der Farne, Cycadofilices, Lepidophyten usw. In Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien I, 4.

1902 Erwiderung auf Prof. Westermaier's Besprechung meiner Rede über die von den fossilen Pflanzen gebotenen Daten usw. Neues Jahrb. d. Mineralogie usw. II.
Die Perikaulomtheorie. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges.

1903 Ein Blick in die Geschichte der botanischen Morphologie und die Perikaulomtheorie. Gustav Fischer, Jena.
Zur Physiologie und Morphologie der Aphlebien. Berichte d. Deutsch. Bot. Ges.
Pflanzenreste aus der Juraformation. In: Futterer, Durch Asien.

1903/13 Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzenreste. Teil I—IX. Herausg. von der Kgl. Preuß. Geol. Landesanstalt.

1904 Flore Devonienne de l'Etage Hte de Barraude (Barraudeschriften über den böhmischen Silur) zusammen mit Bernard. Gerhard, Leipzig.

1905 Die Entstehung der Steinkohle und verwandter Bildungen einschließlich des Petroleums. Borntträger, Berlin.

1906 Klassifikation und Terminologie der rezenten brennbaren Biolithe und ihrer Lagerstätten. Herausgeg. Kgl. Preuß. Geol. Landesanstalt.

1906/12 Vegetationsbilder der Jetzt- und Vorzeit (mit Gothan). Schreiber, Eßlingen.
Die Entwicklung der Pflanzenwelt. In Weltall und Menschheit. Bong & Co.

1908/12 Die rezenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten. Bd. I Die Sapropelithe, Bd. II Die Humusbildungen, Bd. III Die Humusbildungen und die Liptobiolithe. Abhandlungen der Kgl. Preuß. Landesanstalt.
Über denselben Gegenstand sind außerdem noch viele Einzelschriften erschienen.

1909 Eine naturwissenschaftliche Exkursion durch Süd-Kanada. Naturw. Wochenschrift.

1910 Die Entstehung der Steinkohle und der Kaustobiolithe überhaupt. 5. Auflage (ganz bedeutende Erweiterung der Schrift von 1905).
Über denselben Gegenstand sind noch viele Einzelschriften erschienen.

1911 Eine im Ögelsee (Provinz Brandenburg) plötzlich neu entstandene Insel. Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanstalt.

1912 Grundlinien der Pflanzenmorphologie. Gustav Fischer, Jena. (Zusammenfassung der morphologischen Ansichten des Verfassers.)
Paläobotanische Zeitschrift. Gebr. Borntträger, Berlin.

1913 Paläobotanisches Praktikum mit Gothan (Stoller und Franke). Gebr. Borntträger, Berlin.
Naturphilosophische Plaudereien. Gustav Fischer, Jena.
Sumpf und Moor, Bilderatlas. Kgl. Preuß. Geol. Landesanstalt.

Inhalt: Dr. Rudolf Ditmar: Sterben und Vergehen in der Natur in kolloidchemischer Beleuchtung. — F. Moewes: Neues aus der Botanik. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften an Robert Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 21. Dezember 1913. | Nummer 51.

Die Keimblätterlehre einst und jetzt.

[Nachdruck verboten.] Von Dr. Józef Nusbaum, o. ö. Prof. der Zoologie an der Universität Lemberg.

So lange in der Embryologie die Präformationstheorie herrschte, waren für uns alle Entwicklungsprozesse ganz dunkel. Die Biologen fanden hier gar keine Probleme, eine empirische Forschung schien ihnen entbehrlich zu sein, da sie es für ganz unzweifelhaft hielten, daß überhaupt keine wahre Entwicklung vorkommt, daß alle Organe und deren Teile schon im voraus im Ei (Ovulisten) oder im Spermium (Animalkulisten) vorgebildet sind und daß die Entwicklung des Embryos nicht auf Neubildungen, sondern bloß auf dem Wachstum des schon vorhandenen beruht.

Diese bizarren Anschauungen der Biologen und Philosophen des 17. und 18. Jahrhunderts, wie Swammerdam, Malpighi, Leeuwenhoek, Spallanzani, Vallisneri, Bonnet, Haller, Hartsoecker, Gautier, Malebranche, Leibnitz u. a. sind allgemein bekannt. Man glaubte, daß der Aphorismus Haller's (Elementa Physiologiae 1758) „Nulla est epigenesis" eine unumstößliche Wahrheit enthält, man berechnete ganz seriös, wieviel Eier im Eierstock der Mutter Eva eingeschachtelt sein müßten, damit die Menschheit bis zum Ende der Welt existieren könnte (Haller). Dank der lebhaften Phantasie und der aprioristischen Ideen der damaligen Mikroskopiker gab man Abbildungen (Gautier, Hartsoecker) von Menschenspermien mit einem schon ausgebildeten, großen Kopf und Rumpf, mit Händen und Füßen versehen; man glaubte unter anderem, daß die winzig kleinen Miniatüren der künftigen Tiere, die im Ei oder im Spermium vorhanden sind, sogar schon die Gewohnheiten dieser Tiere besitzen, daß z. B. die Animalkula des Schafes in Herden leben (Andry). Bonnet hat den bekannten Gedanken ausgesprochen, daß die Präformationstheorie ein großer Sieg der Vernunft über die Sinne sei!

Durch die bahnbrechende Schrift von Fr. K. Wolff „Theoria generationis" (1759) und besonders durch die Arbeit über die Entwicklung des Darmes beim Hühnchen (im Jahre 1812 aus Lateinischem ins Deutsche von Meckel übersetzt) wurde die Unzulänglichkeit der alten Präformationslehre einmal für allemal bewiesen.

Wolff hatte schon einen gewissen, obwohl sehr unklaren Begriff über die embryonalen Organe, über die primitiven Anlagen, aus welchen sich nach und nach alle Teile des Embryos entwickeln. Er nannte diese Anlagen „Systeme". Zuerst erscheint, nach ihm, das nervöse System, dann das muskulöse, das Gefäßsystem und endlich das vierte System — die Darmanlage. Pander (1817) unterschied im Embryo des Hühnchens drei Keimblätter: das schleimige Keimblatt, das seröse und das Gefäßkeimblatt, was sich als irrtümlich erwies.

Erst die bahnbrechenden Arbeiten von E. K. v. Baer und von Remak gründeten die Keimblätterlehre, soweit es sich um die Wirbeltiere handelte. In dem berühmten Werke „Über die Entwicklungsgeschichte der Tiere. Beobachtung und Reflexion (1828—1837) beschreibt v. Baer die Bildung der Keimblätter bei den höheren Wirbeltieren. Der Embryo zerfällt zuerst, nach Baer, in zwei Teile: einen animalen und einen vegetativen und jedes derselben differenziert sich dann in zwei Keimblätter. v. Baer unterscheidet also deren vier: ein Hautkeimblatt, ein Muskelkeimblatt, ein Gefäßkeimblatt und ein Schleimkeimblatt. Aber erst Remak in seinem berühmten Werke „Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbeltiere" (1851) erkannte richtig, daß das Muskelkeimblatt und Gefäßkeimblatt Baer's eigentlich nur Differenzierungen eines einzigen sog. mittleren Keimblattes darstellen und führte den Begriff dreier Keimblätter ein: eines äußeren, aus dem die Epidermis und ihre Produkte, das Nervensystem und die Sinnesorgane entstehen, eines inneren, aus dem das Epithel des Darmkanals und dessen Drüsen den Anfang nehmen und eines mittleren, aus dem sich Muskeln, Skelett, Gefäßsystem, Nieren und Geschlechtsorgane entwickeln.

Die sog. Typenlehre Cuvier's und Baer's, nach welcher die Tiertypen (die Vertebraten, Artikulaten, Mollusken und Radiaten Cuvier's) ganz unabhängig voneinander und nach ganz differenten „Bauplänen" geschaffen worden sind, ließ lange Zeit keine Homologie im Baue der Embryonen dieser verschiedenen Typen annehmen und somit meinte man, daß auch die embryonalen Anlagen, d. h. die Keimblätter der Wirbeltiere sich nicht bei den Wirbellosen nachweisen lassen und jedenfalls denselben nicht homolog sind.

Demungeachtet hat schon im Jahre 1849 der geniale englische Biologe H. T. Huxley einen Vergleich zwischen den zwei ersten Keimblättern der Wirbeltierembryonen und den zwei Hauptschichten des Körpers bei den Coelenteraten durchgeführt, indem er diese Schichten als Ektoderm und Entoderm bezeichnet hat. Seitdem wurden diese Bezeichnungen auch in die Embryologie eingeführt.

Erst Darwin's Lehre und die unter den Zoologen sich immer fester gründende Idee über die Verwandtschaft und über den genetischen Zusammenhang der höheren Tiertypen mit den

Digitized by Google

niederen, führten allmählich zur Annahme einer gegenseitigen Homologie der Keimblätter im ganzen Tierreich. Dies geschah jedoch, wie gesagt, nur allmählich. Obwohl noch z. B. im Jahre 1842 Kölliker und im Jahre 1854 Zaddach bei den Insekten embryonale Anlagen fanden, die sie mit den Keimblättern der Wirbeltiere verglichen, tritt jedoch A. Weismann (1863) in seiner bekannten Arbeit über die Entwicklungsgeschichte der Musciden gegen die Keimblätterlehre bei den Insekten. Erst dem genialen russischen Embryologen Al. Kowalevsky gebührt das Verdienst, die Keimblätter mit aller Schärfe bei den Wirbellosen nachzuweisen und sie mit den Keimblättern der Wirbeltiere zu vergleichen und zu homologisieren. In den Jahren 1865—67 entdeckte Kowalevsky das Gastrulastadium, d. h. das zweiblättrige Entwicklungsstadium beim Amphioxus lanceolatus und bei den Manteltieren (Tunicata) und beschrieb auch das mittlere Keimblatt bei diesen Tieren. Metschnikoff, der andere berühmte russische Zoologe und Freund Kowalevsky's entdeckte inzwischen (1869) drei Keimblätter beim Embryo des Skorpio und in der äußerst wichtigen und bahnbrechenden Arbeit „Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden" (1871) bemühte sich Kowalevsky mit aller Schärfe die Homologie der drei Keimblätter der Würmer, Insekten und anderer Wirbellosen mit denjenigen der Wirbeltiere zu begründen und zu beweisen. Diese Arbeiten von Kowalevsky wie auch die Untersuchungen von E. Ray-Lankester (1873) führten E. Haeckel im Jahre 1874 zur Aufstellung seiner „Gastraeatheorie", in welcher er, wie vor ihm Kowalevsky, die Homologie der zwei ersten Keimblätter, des Ektoderms und Entoderms im ganzen Tierreich zu beweisen versuchte und die Hypothese aufstellte, daß alle Metazoen von einer zweiblättrigen Urform, von Haeckel Gastrula genannt, entstanden worden sind.

Seit dieser Zeit entwickelte sich die Keimblätterlehre in sehr raschem Tempo. Hunderte von Publikationen haben immer mehr diese Lehre erweitert und vertieft, man entdeckte bei allen Metazoen die ersten zwei Keimblätter: Ektoderm und Entoderm, man entdeckte fast überall das Gastrulastadium in typischer oder mehr oder weniger veränderter Form, man überzeugte sich, daß überall aus diesen zwei primären Keimblättern ausschließlich nur bestimmte Organe entstehen: aus dem Ektoderm überall das Hautepithel und dessen Produkte, das Nervensystem, das perzipierende Epithelgewebe der Sinnesorgane, gewöhnlich auch der vorderste und hinterste Abschnitt des Darmes (sog. Stomo- und Proctodaeum) und gewöhnlich die Endteile der Exkretionsorgane wie auch der Geschlechtsausführungsgänge, aus dem Entoderm — das Epithel des Mitteldarmes und die Derivate dieses Epithels (die Drüsen des Darmes). Überall, ausgeschlossen die sog. Mesozoen (zweiblättrige Tiere), fand man auch das mittlere Keimblatt oder das Mesoderm, aus welchem die Muskulatur, das Körperparenchym, die Nephridien (Nieren), das Gefäßsystem und gewöhnlich auch die Gonaden (Geschlechtsdrüsen) entstehen.

Es war aber sehr schwer die Homologie des Mesoderms bei allen Metazoen zu beweisen, da die Art und Weise seiner Entstehung sehr verschiedenartig ist und nicht immer hat es wirklich den Charakter eines einheitlichen Blattes, wie das Ektoderm und Entoderm. Man diskutierte sehr viel über das Mesodermproblem, über die Homologie dieses Keimblattes bei verschiedenen Tiergruppen und überhaupt über die Einheitlichkeit des Begriffes „Mesoderm". In dieser Hinsicht war bahnbrechend die „Coelomtheorie" der Gebrüder O. und R. Hertwig (1881), welche den bisherigen Begriff des Mesoderms in zwei verschiedene Begriffe zerfallen ließ. Die Gebrüder Hertwig unterschieden den Begriff des „Mesoblastes" oder des mittleren Keimblattes in wahrem Sinne dieses Wortes, d. h. eines aus einer Zellenschicht bestehenden Blattes vom epithelialen Charakter, ähnlich wie das Ektoderm und Entoderm, und den Begriff des „Mesenchyms", welches sie den wahren Keimblättern (Ektoderm, Entoderm und Mesoblast) gegenüberstellten, weil das Mesenchym nicht als ein Blatt, als eine epitheliale Zellenschicht erscheint, vielmehr aus einzelnen, ganz lose und locker liegenden Zellen besteht, die sich von den Keimblättern abspalten, in die Lücken zwischen dieselben eindringen und hauptsächlich Bindegewebselemente und Blutgefäße liefern. Der Begriff des Mesenchyms entsprach teilweise dem älteren von His eingeführten Begriff des „Parablastes", während die wahren Keimblätter dem His'schen Begriff des „Archiblastes" entsprachen. Die Gebrüder Hertwig bemühten sich nun weiter, die Begriffe des Mesoblastes und des Mesenchyms in den innigsten Zusammenhang zu bringen mit dem Begriffe der eigentlichen, sekundären Leibeshöhle oder des Coeloms, welches immer vom Mesoblast ausgekleidet ist, und des sog. Pseudocoels oder Schizocoels, d. h. eines Systems von Lücken und Spalten in dem Mesenchymgewebe. Obwohl die Lehre der Gebrüder Hertwig von vielen Seiten angefochten worden ist, erwies sie sich jedoch im allgemeinen als mehr oder weniger richtig.

Die Keimblätterlehre, deren Geschichte wir oben in aller möglichen Kürze dargestellt haben, schien bis zu den letzten Jahren unerschütterlich zu sein.

Wie in jeder Lehre, so auch in der Keimblätterlehre erwiesen sich jedoch mit der Zeit beim kritikvolleren und tieferen Einblick in die Naturerscheinungen viele Lücken. Man hat Tatsachen kennen gelernt, die sich nicht mit den bisherigen Anschauungen über die Natur und den morphologischen Wert der Keimblätter vereinigen ließen, und nun schien es vielen Forschern, daß die Keimblätterlehre dadurch erschüttert worden

Digitized by Google

ist. Man hat auch viele Schriften darüber veröffentlicht, ob diese Lehre ihre bisherige Bedeutung in der Embryologie behalten mag oder ob sie, als eine Verallgemeinerung, den Tatsachen nicht entspricht.

Meiner Meinung nach, obwohl meine eigenen Untersuchungen gegen die Keimblätterlehre manche gewichtige Tatsachen erbracht zu haben schienen, ist diese Lehre jetzt, wie einstweilen ein großartiges Gebäude, das auf einer so breiten und so äußerst festen Basis ruht, daß sie nicht erschüttert werden kann. Nichtdestoweniger müssen wir jetzt den Begriff der Keimblätter etwas anders, und zwar viel schärfer präzisieren.

Es sind in den letzten Lehren drei Gruppen von morphologischen Tatsachen bekannt geworden, die gegen die Keimblätterlehre gewichtig zu sprechen schienen. Erstens sind es manche embryologische Tatsachen, zweitens manche Tatsachen aus der Entwicklungsmechanik, drittens einige Tatsachen aus der Regenerationslehre.

Was die erste Tatsachengruppe anbetrifft, so sind in der Embryologie mancher Wirbellosen Erscheinungen bekannt geworden, die eine vollkommene Abwesenheit gewisser Keimblätter z. B. des Entoderms zu beweisen schienen. Ich werde nur ein einziges, aber recht bedeutungsvolles Beispiel in dieser Hinsicht anführen. Ich meine die so vielfach in den letzten Jahren diskutierte und von mancher Seite bestrittene Keimblätterfrage bei den Insekten.

Bei den meisten Insekten kennen wir ein Gastrulastadium, das demjenigen vieler anderen Tiere entspricht. Es bildet sich hier in einem sehr frühen Entwicklungsstadium eine Einstülpung des Blastoderms, wobei die sich einstülpende Wand das sog. untere Blatt oder das primäre Entoderm darstellt, welches sich bald in ein sekundäres Entoderm und in Mesoderm differenziert. Diese Verhältnisse entsprechen denjenigen, die auch bei vielen anderen Wirbellosen und bei den Wirbeltieren bestehen, wo ebenfalls sehr oft die sich einstülpende oder ihr entsprechende Wand der Gastrula das primäre Entoderm liefert, welches sich bald in das sekundäre Entoderm oder das Mitteldarmepithel und in das Mesoderm differenziert.

Nun aber haben in den letzten Jahren die Arbeiten von R. Heymons nachzuweisen versucht, daß bei den meisten Insekten das untere Blatt nur das Mesoderm liefert, das ganze Darmepithel sich aber aus einer vorderen und hinteren Ektodermeinstülpung bildet; diese Ektodermeinstülpungen stellen Bildungen dar, die bei anderen Metazoen nur den Vorderdarm und den Hinterdarm (sog. Stomo- und Protodaeum) bilden. Heymons kam also zum Schlusse, daß bei den Insekten das innere Keimblatt oder das Entoderm vollkommen fehlt, daß bei diesen Tieren alle Organe nur vom Ektoderm und Mesoderm gebildet werden, was gegen die Keimblätterlehre sehr gewichtig zu sprechen schien. Heymons allein und seine Anhänger haben öfters diese Tatsachen angeführt, um die Unzulänglichkeit der Keimblätterlehre zu beweisen. Aber weitere Forschungen haben gezeigt, daß uns Gründe dazu fehlen, um diese Anschauungen Heymons' zu verallgemeinen, da bei vielen Insekten das untere Blatt sowohl das Mitteldarmepithel (also das sekundäre Entoderm) wie auch das Mesoderm liefert. Es erwies sich, daß in vielen Fällen, in welchen an den blinden Enden der vorderen und hinteren Darmeinstülpungen die Anlagen des Mitteldarmepithels erscheinen, wir keinen Grund haben, diese Anlagen für ektodermale Gebilde zu halten, wofür das Vorhandensein eines mittleren rein entodermalen Stranges zu sprechen scheint, welcher diese Anlagen verbindet und samt denselben sich in das Mitteldarmepithel verwandelt. Besonders sprachen meine und einiger meiner Schüler Arbeiten (Fulinski, Hirschler) gegen die Verallgemeinerungen Heymons', wie auch die Schriften von Schwangart, Hammerschmidt u. a., und ganz neulich erschienen die Arbeiten von Philipschenko (1912) und von H. Strindberg (1913), aus welchen ebenfalls die Unzulänglichkeit der Heymons'schen Verallgemeinerungen folgt. Nach diesen beiden Autoren entwickelt sich das sekundäre Entoderm, d. h. das Darmepithel aus dem unteren Blatt und zwar bei sehr verschiedenen Insektengruppen.

Wir sehen also, daß selbst solche Fälle, in welchen die embryologischen Verhältnisse ganz bestimmt gegen die Keimblätterlehre zu sprechen schienen, sich teils als nicht vollständig stichhaltig erwiesen, teils aber darauf hinweisen, daß wir hier so äußerst veränderte und so sehr sekundär modifizierte Verhältnisse vor unseren Augen haben, daß dieselben sehr verschiedenartig gedeutet werden können und keineswegs einen Umsturz der Keimblätterlehre verursachen.

Zur ähnlichen Kategorie der Einwände gegen die Keimblätterlehre gehört auch der Einwand, daß die Keimblätter nicht immer von Anfang an als „Zellenblätter", Zellenschichten auftreten, wie dies die älteren Autoren angenommen haben, vielmehr daß eine ganz kleine Zellengruppe oder sogar eine einzige Embryonalzelle oft schon die Anlage eines ganzen Keimblattes darstellen kann. Das erschüttert aber nicht im mindesten die Keimblätterlehre, weil das Wesentliche derselben nicht darin besteht, daß die Anlagen mancher Gewebe z. B. des Darmepithels wirklich als eine Zellenschicht, als ein „Blatt" im strengen Sinne dieses Wortes hervortreten, sondern daß im Embryo eine allmähliche Differenzierung vor sich geht und daß gewisse primitive embryonale Anlagen für ganz bestimmte Gewebe oder Organe hervortreten. Früher waren uns diese Anlagen gewöhnlich erst als mehrzellige Schichten bekannt; mit dem weiteren Fortschritt unserer Kenntnisse und mit der Vervollkommnung unserer Untersuchungsmethoden sind wir aber dazu gelangt, daß wir in einem sehr jungen Entwicklungs-

Digitized by Google

stadium einzelne Zellen oder Blastomeren unterscheiden können, die durch ihre weiteren Teilungen eine Zellengruppe oder ein Zellenblatt, mit anderen Worten ein Keimblatt liefern. Dadurch werde aber die Keimblätterlehre nicht erschüttert, sondern im Gegenteil nur in hohem Maße vertieft. Wir wußten z. B. aus den älteren Arbeiten von Hubrecht, daß bei den Nemertinen zwischen dem Ektoderm und Entoderm Zellengruppen und -Schichten auftreten, die das mittlere Keimblatt darstellen. Die neuesten Arbeiten über die Nemertinenembryologie (Nusbaum und Oxner, 1913) haben aber nachgewiesen, daß die Anlage des Mesoderms schon sehr früh erscheint und zwar daß sie durch die einzige sog. 4d-Zelle oder Urmesodermzelle repräsentiert wird, die durch weitere Teilungen die erwähnte Zellenschicht liefert. Man kann eine ganze Fülle solcher Tatsachen anführen. Wir müssen also die ältere Keimblätterlehre nur etwas schärfer präzisieren. Ein Keimblatt ist nach unseren modernen Anschauungen eine früh auftretende embryonale Anlage gewisser streng bestimmter Gewebe oder Organe, wobei diese Anlage entweder als eine Zellenschicht auftritt oder als eine kleine Zellengruppe oder sogar schon als eine einzige bestimmte Zelle (Blastomere) im Embryo unterschieden werden kann.

Viel gewichtiger schienen manche Tatsachen aus der Entwicklungsmechanik der Organismen gegen die Keimblätterlehre zu sprechen. Ein Keimblatt wird bestimmt nicht nur in bezug auf seine Genese, d. h. auf die Art und Weise seiner Entstehung, aber auch, was viel wichtiger ist, in bezug auf seine künftige Rolle im Embryo, d. h. darauf, was es im Embryo liefert. Wenn wir über das äußere Keimblatt sprechen, so vereinigen wir mit dem Begriffe dieses Keimblattes die Fähigkeit desselben, die Epidermis und deren Produkte, das Nervengewebe und die Sinneszellen zu bilden, die alle ganz typische ektodermale Produkte sind. Aber die experimentellen Forschungen aus dem Gebiete der Entwicklungsmechanik überzeugen uns, daß sehr oft nach dem künstlichen Abtrennen vom Embryokörper mancher von der ersten embryonalen Zellen, d. h. mancher Blastomeren, die normal ein ganz bestimmtes Keimblatt bilden, die übriggebliebenen Blastomeren, die sonst ganz andere Anlagen enthalten, jetzt auch diejenigen Organe bilden können, die normalerweise nur Produkte eben der fehlenden Blastomeren darstellen. Es folgt aus solchen Experimenten, daß die Keimblätter bei manchen Bedingungen auch solche Gewebe oder Organe bilden können, die sie sonst nicht liefern und daraus weiter folgt, daß ihre spezifische Rolle in der Entwicklung des Embryos gar nicht so streng bestimmt ist, wie die Keimblätterlehre annimmt. Viele moderne Forscher haben auch in dieser Tatsache einen gewichtigen Beweis gegen die Keimblätterlehre gesehen. Auf Grund der oben angeführten und ähnlichen Experimente (z. B. Zerfall des Embryos in n Teile, aus welchen sich n ganze, nur kleinere Larven entwickeln) hat H. Driesch den Begriff einer prospektiven Bedeutung und einer prospektiven Potenz eingeführt. Die prospektive Bedeutung entspricht dem, was die gegebene Blastomere oder das gegebene Keimblatt beim gewöhnlichen, normalen d. h. ungestörten Verlaufe der Ontogenie bildet, die prospektive Potenz entspricht aber dem, was die gegebene Blastomere oder ein Keimblatt bilden kann. Denken wir uns, daß in einem Embryo, der aus 4 Blastomeren A, B, C, D besteht, bei ganz normalen, vollkommen ungestörten Verhältnissen die Blastomere D u. a., nach weiteren Teilungen, das ganze Mesoderm liefert. Die prospektive Bedeutung dieser Blastomere wäre also u. a. — das Mesoderm zu bilden. Wenn wir jedoch in diesem 4 Zellenstadium den Embryo künstlich in zwei Hälften zerfallen lassen, von welchen die eine z. B. die Blastomeren A und B, die andere die Blastomeren C und D enthält, so kann sich z. B. erweisen, daß aus jeder Hälfte die ganze (nur um $^1/_2$ kleinere) Larve entstehen wird, in welchem Falle die Blastomeren A oder B die Potenz haben würden auch das Mesoderm zu liefern. Diese Blastomeren enthalten also u. a. die prospektive Potenz, das Mesoderm zu bilden. Solche Tatsachen aus der modernen Entwicklungsmechanik schienen öfters mit der Keimblätterlehre nicht vereinbar zu sein. Eine solche Ansicht ist aber vollkommen falsch. Wir müssen nur den Begriff des Keimblattes auch in dieser Richtung schärfer präzisieren und sagen: ein Keimblatt ist eine früh auftretende embryonale Anlage streng bestimmter Gewebe oder Organe, eine Anlage, die als eine Zellenschicht, eine Blastomerengruppe oder sogar schon als eine einzige Blastomere zum Vorschein kommt, aber nur bei ganz ungestörtem, normalem Verlaufe der Ontogenie, also beim Embryo, dem nicht durch einen künstlichen Eingriff irgendwelches embryonales Material weggenommen worden ist.

Die Keimblätterlehre, als eine Lehre von den Anlagen der embryonalen Gewebe oder Organe, ist natürlich sehr innig mit der Lehre von der Entstehung der Gewebe oder der Histogenese verknüpft. Die Keimblätterlehre zeigt uns: 1. daß jedes spezifische Gewebe stets nur aus bestimmten Keimblättern entsteht, z. B. das Nervengewebe und die epidermoidalen Bildungen verdanken immer dem äußeren Keimblatt (Ektoderm) ihre Entstehung, 2. daß in dem Maße, als sich der Embryo entwickelt, die verschiedenartigen Gewebe aus anfangs histologisch indifferenten embryonalen Anlagen durch einen Differenzierungsprozeß entstehen und 3. daß endlich ein schon hoch differenziertes Gewebe in kein anderes Gewebe übergehen kann, daß also die sog. Metaplasie der Gewebe, d. h. die Bildung eines Gewebes aus einem anderen nur in beschränktem Maße vor

Digitized by Google

sich geht, das nicht die Schranken der „embryonalen Möglichkeit" übertritt. Die Keimblätterlehre hielt es bisher für unzulässig, daß z. B. ein Epithel und speziell ein Mitteldarmepithel aus einem Muskelgewebe oder aus einem Bindegewebe entstehen könnte. Die Metaplasie der Gewebe kann nur, meinte man, so weit gehen, daß z. B. eine Art Epithels in eine andere Epithelart, z. B. ein einschichtiges Epithel in ein mehrschichtiges, oder z. B. ein fibrilläres Bindegewebe in ein Knochengewebe sich verwandeln kann. Solche Metaplasien können sowohl im Embryo, wie auch im jungen, wachsenden oder sogar schon in ganz ausgewachsenem Individuum (unter gewissen, gewöhnlich pathologischen Bedingungen) vor sich gehen. Die Metaplasie der Gewebe, dachte man, überschreitet niemals die Grenzen der ontogenetischen Möglichkeit und steht somit im vollen Einklange mit der Keimblätterlehre.

Aber die Lehre von der Regeneration, oder wie man sie auch anders nennt, von der Restitution der Tiere, die in letzten Jahren kolossale Fortschritte gemacht hat, wies manche sehr interessante und ganz unerwartete Tatsachen nach, die wieder im schroffen Gegensatz zu der Keimblätterlehre zu stehen schienen. Man hat z. B. nachgewiesen (Ost, Reed, Janda), daß bei manchen Crustaceen bei der Regeneration der künstlich abgetragenen Gliedmaßen das neue Muskelgewebe der sich neubildenden Extremität aus dem Hautepithel oder sog. Hypoderm entsteht, was niemals bei den Arthropoden in der Ontogenie vorkommt, weil das Muskelgewebe ein rein mesodermales Gewebe ist, während das Hautepithel aus dem Ektoderm entsteht. Aber noch viel interessanter war die von mir und meinem Mitarbeiter Oxner (1912) nachgewiesene Tatsache, daß bei den Schnurwürmern (Nemertini), namentlich beim Lineus lacteus, dem man den Hinterteil des Körpers mit dem ganzen Darmkanal amputiert hat, der Darm sich im Regenerate aus dem Körperparenchym neubildet, welches ein Bindegewebe mesodermalen Ursprungs darstellt. In diesem Parenchym erscheinen durch eine starke Lockerung des Gewebes sehr zahlreiche freie Wanderzellen, die eine Anhäufung bilden, sich in höchst wunderbarer Weise rings um eine zentrale Höhle anordnen und sich in ein schönes zylindrisches Epithel verwandeln, welches das Darmepithel des Regenerates darstellt. Die Bildung des Darmepithels aus Wanderzellen parenchymatischen Ursprungs, aus einem Gewebe, welches typisch mesodermal ist, schien gewichtig gegen die Keimblätterlehre zu sprechen. Und doch erschüttern auch solche Tatsachen in keiner Weise das Gebäude dieser Lehre, weil man hier dasselbe sagen kann, was wir oben in bezug auf die angeführten Tatsachen aus dem Gebiete der Entwicklungsmechanik mitgeteilt haben. Eine so hochgradige Gewebsmetaplasie, wie die Entstehung eines Darmepithels aus den Wanderzellen des Körperparenchyms, findet nur bei ganz besonderen Bedingungen statt, namentlich nur dann, wenn der Organismus eines mächtigen Abschnittes seines Körpers beraubt worden ist. In solchen Fällen werden, sozusagen, die schlummernden Potenzen der Gewebe ausgelöst, es erfolgt eine Art Rückdifferenzierung des schon differenzierten Gewebes und aus einem sekundär so vereinfachten Gewebe können dann verschiedene andere Gewebe entstehen, die zum Leben des Organismus unentbehrlich sind. In normalen Bedingungen, bei welchen das strukturelle Gleichgewicht des Organismus keineswegs so hochgradig gestört wird, treffen wir niemals Beispiele von solchen mächtigen Gewebsmetaplasien und dieselben, wenn vorhanden, niemals die Grenzen der ontogenetischen Möglichkeit im Sinne der Keimblätterlehre überschreiten.

Wir sehen also, daß die Keimblätterlehre, trotz vieler neu entdeckter Tatsachen, die gegen sie zu sprechen schienen, nichts aus ihrer großen Bedeutung verloren hat. Es muß nur der Begriff des Keimblattes kritischer und schärfer präzisiert werden, und dann behält die Lehre jetzt, wie einst, als ein großartiges durch Tausende von Tatsachen begründetes Gebäude der Morphologie alle ihre Rechte.

Neues aus der Technik.

Über das Thema „Wie sichert man die Luftschiffe vor Feuers- und Explosionsgefahr?" hielt Prof. Dr. Raoul Pictet in der Sitzung des Vereins Deutscher Chemiker am 25. Oktober 1913 einen beachtenswerten, höchst anregenden Vortrag.

Seine Darlegungen scheinen wohl geeignet zu sein, die Wege zu weisen, die zu einer Verminderung so furchtbarer Katastrophen führen, wie wir sie im Jahre 1913 an zweien unserer stattlichen Marineluftschiffen erlebt haben.

Das einzige Gas, das für Luftballons in Frage kommt, ist seit einer Reihe von Jahren der Wasserstoff. Dieses Gas gibt zusammen mit Luft das sehr explosible Knallgas, und diffundiert leider stets in gewissen Mengen durch die Ballonhülle, so daß bei den bisherigen Versuchen der Eroberung der Luft eine Hauptschwierigkeit in der Explosions- und Feuersgefahr liegt. Die atmosphärische Luft gibt infolge ihrer Elektrizität oft Anlaß zur Entstehung eines kleinen Funkens. Durch irgendwelchen Umstand kann an den Motoren eine kleine Benzinflamme entstehen, oder aus irgendeinem anderen Grunde kann sich ein kleiner Funke oder eine kleine Flamme bilden — und in dem Moment, wo ein solcher Funke an

Digitized by Google

die Ballonhülle gelangt, durch die wie gesagt immer etwas Wasserstoff dringt, muß das größte Unglück entstehen.

Folgenden Forderungen — so sagt Pictet — muß nun jeder wirklich brauchbare Lenkballon Genüge tun. Bei Nichterfüllung auch nur einer einzigen dieser Anforderungen ist das ganze Problem der Eroberung der Luft durch einen Lenkballon praktisch und theoretisch noch nicht als gelöst zu betrachten.

Der Ballon muß, um von Unebenheiten des Erdbodens nicht gestört zu werden, unabhängig von der Wetterlage vertikal aufzusteigen vermögen und zwar bis zu einer Höhe, in der er die besten Bedingungen zur Ausführung seiner vorher festgesetzten Reise findet. Pictet schätzt diese Höhe auf 3000 m. Von dieser Höhe muß man aber nach Belieben auch wieder herunter und ebenso wieder zu ihr aufsteigen können, ohne bei dem jedesmaligen Sinken oder Steigen Gas oder Ballast zu verlieren. Man muß also die ganze Schicht der Atmosphäre bis zu dieser Höhe von 3000 m vollständig beherrschen. — Vom Moment des Aufsteigens an muß die Stabilität automatisch hergestellt und erhalten werden. Die Aufgabe der Sicherung der Stabilität darf nicht in die Hände eines Menschen gelegt werden, der in der Höhe von einer momentanen Schwäche oder Bewußtlosigkeit befallen werden kann: sie muß unbedingt automatisch erfolgen. — Auf keinen Fall darf eine Feuers- oder Explosionsgefahr bestehen. Selbst wenn man an Bord Feuer oder einen kleinen Unfall mit Feuer hat, so müssen dessen Folgen beseitigt werden können, ohne daß man eine Explosion im Luftschiff zu befürchten hat. — Unabhängig von der Witterung muß man die Fahrtrichtung nicht nur durch den Kompaß, sondern auch durch direkte Beobachtung der Sonne oder der Erde bestimmen können. — Das Schiff und seine Geschwindigkeit müssen so groß sein, daß nur bei starken Orkanen, also nur an wenigen Tagen des Jahres, eine Störung der Reise eintreten kann. Aus den meteorologischen Tabellen der verschiedenen Länder ergibt sich dann eine normale Geschwindigkeit von mindestens 25 m in der Sekunde. Das Reisen ist dann nur an 9—10 Tagen des Jahres unmöglich. — Beim Landen muß man vertikal heruntergehen können, und man muß imstande sein, die Landung ohne jede Mithilfe von irgend jemanden außerhalb des Schiffes lediglich mit den Hilfsmitteln, die sich an Bord befinden, auszuführen. — Die Herstellung des Luftschiffes darf nicht so gewaltige Kosten verursachen, daß sie dadurch in Frage gestellt oder ganz unmöglich gemacht wird.

Sind diese Bedingungen erfüllt, so ist die Eroberung der Luft nicht mehr Wunsch oder Traum, sondern sie hat dann ihre praktische Lösung gefunden.

Pictet stellt nun dar, wie dieses Problem zu lösen sei und kommt zu der Behauptung: Ohne Benutzung von Stickstoff ist eine Lösung unmöglich. Die Benutzung von Stickstoff aber setzt uns in den Stand, nicht nur die angegebenen unerläßlichen Bedingungen zu erfüllen, sondern gewährleistet noch eine Reihe anderer Vorteile.

Die Idee, Stickstoff bei den lenkbaren Luftschiffen zu benutzen, ist die geniale Konzeption eines Deutschen Arno Börner. Seit einigen Jahren hat dieser Ingenieur die Angelegenheit verfolgt und sie Pictet mitgeteilt, so daß Pictet Gelegenheit hatte, sie zu prüfen und genauer durchzuarbeiten. Er hat sich dabei überzeugt, daß durch die Verwendung des Stickstoffs die einzig mögliche, naturwissenschaftliche und praktische Lösung des wichtigen Problems gegeben ist. Deshalb hat er ein solches Interesse für die Sache gewonnen, daß er sie zur praktischen Ausführung in der ganzen Welt zu bringen versuchen will.

Was bisher durch die Erfahrungen als unangreifbare Tatsachen für den gegenwärtigen Stand der lenkbaren Luftschiffe festgestellt worden ist, knüpft sich vor allem an den Namen des Grafen Zeppelin. Es ist festgestellt, daß starre Luftschiffe von mehr als 200 m Länge ohne besondere Schwierigkeit gebaut werden können, daß sie sich mit Wasserstoff füllen lassen, und daß die mit ihnen erzielten Resultate um so besser werden, je größer die Luftschiffe sind. Alle Vorteile wachsen, wie die Theorie es voraussehen ließ, mit der zunehmenden Größe in einem rascheren Verhältnisse als diese Größe. Die Dirigierung und die Geschwindigkeit sind bei großen Dimensionen besser als bei kleinen. Noch rascher als alle anderen Vorteile wächst das Gewicht, das man mit in die Höhe nehmen kann, und schließlich sind die Kosten des Schiffes nicht so groß, daß die Konstruktion lenkbarer Luftschiffe nach dem starren System irgendwelchen besonderen Schwierigkeiten begegnete. Aber leider werden einige der aufgezählten sehr wichtigen Bedingungen durch die Zeppelin-Luftschiffe nicht erfüllt. Sie können jedoch erfüllt werden, dies zeigt sich bei dem Luftkreuzer nach dem System Börner, bei dem Wasserstoff und Stickstoff benutzt wird. Durch dieses System ist das ganze Problem heute bereits theoretisch und morgen, d. h. in ganz naher Zukunft, auch praktisch durch die wirkliche Ausführung gelöst. Vor allem ist die Feuers- und Explosionsgefahr so gut wie ganz beseitigt. Wir wollen kurz die schematische Anordnung eines Luftschiffes nach diesem System besprechen.

Die mit Wasserstoff gefüllten Ballons der Zeppelin-Luftschiffe haben in ihrer Mitte einen kleinen mit Luft angefüllten Ballon, so daß beim Steigen des Drucks des sich ausdehnenden Wasserstoffs die Luft zum Entweichen gebracht wird. Man kann daher ein wenig in die Höhe gehen, ohne die Ventile in Funktion zu setzen und Ballast zu verlieren, doch muß man bei einer

Digitized by Google

mehrstündigen Fahrt recht bald Ballast auswerfen, und bei längerer Dauer der Fahrt immer mehr und mehr, um die unvermeidlichen Gasverluste zu decken, die durch Diffusion und bei dem etwas plötzlichen Manöverieren wie bei raschem Auf- und Niedergehen eintreten.

Bei dem neuen System sind die mit Wasserstoff gefüllten Ballonnetts von der mit Stickstoff gefüllten Außenhülle umgeben. Außerdem aber sind am vorderen und hinteren Ende des Börnerschen Luftkreuzers eine Reihe von Ballonnetts angebracht, von denen ein Teil mit Wasserstoff und Stickstoff, andere mit Stickstoff und Luft gefüllt sind. Das Innere dieser Ballons ist entweder durch eine bewegliche Wand in zwei Teile geteilt oder es enthält einen Ballon, der sich aufzublähen vermag und dann das umgebende Gas herausdrängt. Dringt mehr Wasserstoff hinein, so wird der Stickstoff hinausgedrängt und vermehrt in der nächsten Gruppe von Ballonnetts den Stickstoff, so daß von dort die Luft herausgedrängt und zum Entweichen nach der Atmosphäre gebracht wird. Der Börner'sche Luftkreuzer enthält also drei verschiedene Systeme von Ballonnetts, er ist nach einem Dreikammersystem gebaut: In der Mitte längs der Achse befinden sich die mit Wasserstoff gefüllten Ballons A; dann folgen am forderen und hinteren Ende die Ballons B resp. B', die Wasserstoff und Stickstoff enthalten, und aus denen bei Eindringen von Wasserstoff der Stickstoff herausgedrängt wird, und zwar nach den ebenfalls vorn und hinten befindlichen Ballons C resp. C', in denen in gleicher Weise Stickstoff und atmosphärische Luft sich befindet, so daß beim Eindringen von weiterem Stickstoff atmosphärische Luft in die Atmosphäre hinausgetrieben wird. Eingeschlossen ist das Ganze von einer mit Stickstoff gefüllten Hülle, so daß der nicht brennbare Stickstoff wie eine chemische Mauer den Wasserstoff vor der Berührung mit Luft schützt und so die Entstehung von Knallgas verhindert. Sämtliche Ballonnetts ruhen bei diesem Dreikammersystem auf einem festen Boden, unter dem sich in fester Verbindung mit ihm die Laufbrücke befindet. Diese Anordnung des Dreikammersystems ermöglicht neben dem Schutz gegen Feuers- und Explosionsgefahr, von dem noch die Rede sein soll, zugleich die automatische Sicherung der Stabilität. Zwei Rohre, in die Ventilatoren eingebaut sind, verbinden nämlich die Ballonnetts an dem vorderen mit denen am hinteren Ende des Luftschiffes, und wenn das Schiff sich vorn oder hinten neigt, was ja leicht durch Verschiebung des Gewichts bei dem Herumwandeln der Passagiere auf der Laufbrücke geschehen kann, so wird durch das Funktionieren dieser Ventilatoren Gas von den Ballons an der einen Seite, etwa hinten, abgesaugt und in die Ballonnetts am vorderen Ende getrieben, wodurch automatisch das Gleichgewicht und die Horizontalstellung hergestellt wird. Die Gleichheit des Druckes und die horizontale Lage stellt sich ganz von selbst mit Hilfe eines in der Mitte befindlichen und mit Wasser gefüllten U-förmigen Rohres her, so daß bei diesem System das Mitschleppen eines toten Gewichtes wie bei den Zeppelinen vermieden und die Stabilität automatisch gesichert ist. Ebenso wichtig ist der unbedingte Schutz, den die Schiffe dieses Systems gegen Explosionen haben, denn nirgends kommt, wie gesagt, Wasserstoff in direkte Berührung mit Luft, stets diffundiert er nur in Stickstoff, so daß eine Bildung von Knallgas unmöglich ist.

Die Unmöglichkeit von Explosionen zu demonstrieren, führte Pictet einige Versuche vor: Ein kleiner Gasometer wird zur Hälfte mit Stickstoff gefüllt, dann strömt von unten Wasserstoff ein, das als leichteres Gas nach oben strömt und sich mit dem Stickstoff mischt; 10 % des Gesamtvolums wird so an Wasserstoff zugeführt. Das aus einem kleinen Hahn ausströmende Gasgemisch zeigt sich als nicht entzündlich. Auch bei der Zuführung der doppelten Menge von Wasserstoff bleibt das Gemisch unentzündlich; erst wenn die Wasserstoffmenge im Verhältnis zur Stickstoffmenge sehr hoch ist, erhält man eine Flamme. Bildet man dagegen aus einer Schale mit Seifenwasser Seifenblasen, die Luft mit Wasserstoff in ganz kleinen Quantitäten enthalten, so explodieren sie mit lautem Knall, sobald man mit einem Zündholz herankommt. In einer anderen Schale werden Seifenblasen gemacht, die 90 % Stickstoff und 10 % Wasserstoff enthalten; diese zeigen sich absolut unentzündbar; nur wenn einige Blasen ohne Stickstoff herauskommen, also ganz mit Wasserstoff gefüllt, sind sie entzündlich, aber ohne eine besondere Flamme zu zeigen.

Pictet prophezeit dem neuen Luftschiff nach alledem das Günstigste: Ein Blitzschlag, der die Hülle trifft und aufreißt, kann nur dem Stickstoff Gelegenheit zum Entweichen geben, ohne daß eine Verbrennung des Wasserstoffs eintritt. Auch wenn auf der Laufbrücke, wo die Mannschaften und Passagiere sich befinden, ein Feuer entsteht, ist es nicht gefährlich, weil die Flammen durch den Stickstoff, der von oben herunter gebracht wird, ersticken müssen. (Auch dieses läßt sich durch einen Versuch erläutern.) Würde selbst eine Flamme vom Laufbrett nach oben schlagen, so würde die Hülle, die mit einem feuerfesten Material imprägniert werden kann, davon nicht erfaßt werden. Der Stickstoff wirkt also in dem Dreikammersystem als vollkommener chemischer Panzer, der jede Flamme unterdrückt, was auch immer ihre Ursache sein mag.

Auch allen anderen oben genannten Forderungen leistet der Börner'sche Luftkreuzer völlig Genüge. Das Schiff ist so gebaut, daß bei der durch die Höhenlage bedingten Verschiedenheit des Gasvolumens im Prinzip kein Wasserstoff oder Stickstoff verloren geht, vielmehr entweicht nur die Luft aus den Luft enthaltenden Ballons. Beim Niedergehen dringt sie wieder ein. So kann der Kreuzer in leichter Weise beliebig oft seine Höhen-

Digitized by Google

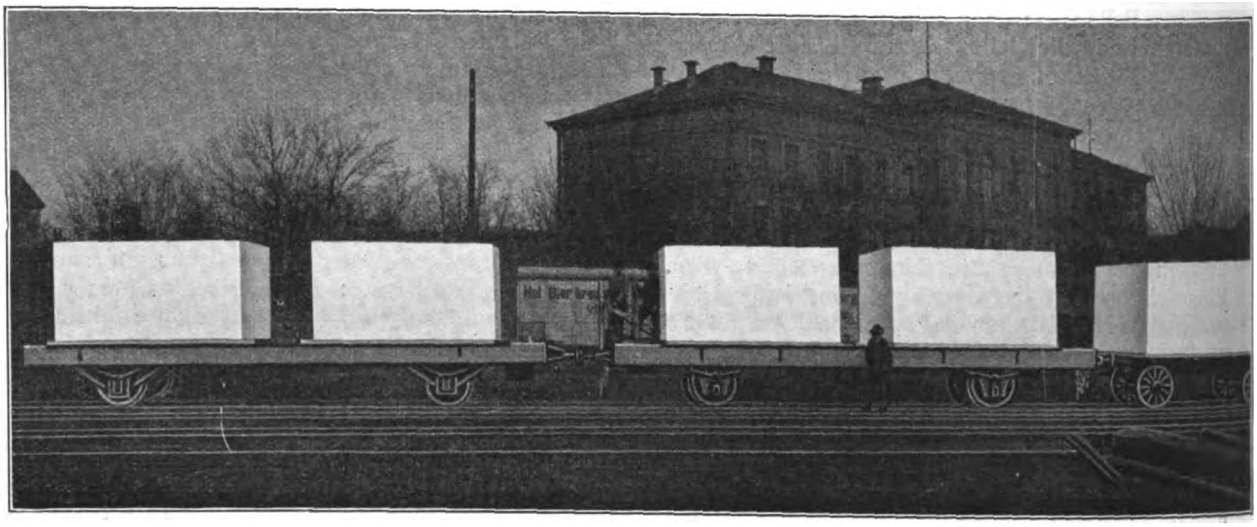
lage wechseln, vermag sich nach Belieben und unabhängig von der Witterung über die Wolken zu erheben, um die Sonne zu beobachten, und nahe zur Erde zu begeben, um sich an ihr zu orientieren. Auch die Landung kann leicht und gefahrlos ohne jede fremde Hilfe erfolgen. Man braucht nur die Motoren so in Gang zu setzen, daß sie die Wirkung des Windes genau kompensieren, und langsam wird der Ballon sich vertikal senken. Ist er am Boden angelangt, so läßt man noch vier bis sechs Motoren weiter laufen, die den gewaltigen Kreuzer mit einer Kraft von mehreren tausend Kilogramm fester am Boden halten, als es durch eine Schar hinzueilender Soldaten geschehen könnte. Starke mit Federn versehene Taue gestatten dann der Mannschaft, den Kreuzer in sehr kurzer Zeit am Boden fest zu verankern, worauf die Motoren abgestellt werden.

Was schließlich die Herstellungskosten betrifft, so besteht für die Gewinnung von Stickstoff jetzt ein neues Verfahren, das durch die Lösung von Sauerstoff in flüssigem Stickstoff stets die genügende Menge von Stickstoff zur Verfügung stellen wird. Alles andere ist im Prinzip von den Zeppelinen her bekannt.

Apparate aus Reinaluminium für die Großindustrie. — Trotz seiner ausgezeichneten physikalischen und chemischen Eigenschaften hat das Aluminiummetall in der Technik nur verhältnismäßig beschränkte Anwendung gefunden, weil es nicht möglich war, daraus größere Apparate von komplizierteren Formen herzustellen, wegen der Schwierigkeit, die einzelnen Aluminiumteile miteinander innig zu verbinden.

Das Löten, auf das man bis dahin allein angewiesen war, ist bei Aluminium ziemlich schwierig und erweist sich meist, wenn die Verbindungsstelle mechanischen Einwirkungen, Temperaturwechsel, atmosphärischen oder sonstigen chemischen Einflüssen ausgesetzt ist, als unzulässig (vgl. D.R.P. Nr. 231 149 Kl. 49 f. (1909) und El. M. J. 1909, 151 und 193). Auch können durch Hinzutreten von Flüssigkeiten galvanische Einwirkungen entstehen, welche die Widerstandsfähigkeit der Lötstelle sehr vermindern.

Dem lange vergeblich versuchten Schweißen von Aluminium war der Umstand hinderlich, daß dieses Metall wenig unter seinem Schmelzpunkt sehr spröde und brüchig wird.



5 Behälter (Teillieferung), Inhalt je 25000 l, 3600 mm lang, 2950 mm breit, 2050 mm hoch. Diese Behälter werden eingemauert.

An den Vortrag Pictet's schloß sich eine Diskussion, in der nur von einer Seite gegen die klaren Ausführungen des trefflichen Gelehrten Bedenken geäußert wurden. Die meisten Sachkenner erkannten voll und ganz, daß die genialen Ideen nach menschlichen Ermessen realisierbar sein werden. Freilich wird es nötig sein, die Dimensionen der Luftschiffe gegenüber denen der Zeppeline noch zu vergrößern, das ist aber eine leicht zu erfüllende Forderung, die außerdem noch allerlei andere günstige Einflüsse haben wird.

* * *

Die Firma W. C. Heraeus in Hanau arbeitete nun ein Schweißverfahren aus, welches sich auf die Wahrnehmung gründet, daß das Aluminium bei einem ganz bestimmten Hitzegrad weich wird, so daß es möglich ist, es bei dieser Temperatur zusammen zu schweißen. Es ist allerdings hierzu große Erfahrung und Übung erforderlich. Die Schweißung läßt sich nicht ohne weiteres von jedermann ausführen. Die Schweißstelle ist für das Auge vollkommen unkenntlich und sie verträgt auch jede weitere Bearbeitung durch Hämmern, Walzen, Strecken oder dergleichen. Durch dieses Verfahren ist die Herstellung der größten

Digitized by Google

und kompliziertesten Gefäße, Apparate, Rohre und dergleichen aus Reinaluminium für alle industriellen Anwendungen ermöglicht. Auch die Ausführung von Reparaturen ist leicht ausführbar.

Heraeus brachte bereits vor etwa 13 Jahren die ersten Aluminiumapparate auf den Markt und seit dieser Zeit ist er unausgesetzt bestrebt, diese in die Großindustrie einzuführen. Sie werden heute in ausgedehntem Maße in chemischen Fabriken, Stearin-, Wachs-, Kerzen-, Konserven-, Lack-, Sprengstoff- und Celluloidfabriken verwendet. Seit einigen Jahren ist noch die Brauindustrie hinzugetreten. Diese hat das Bestreben, an Stelle der seither gebräuchlichen verhältnismäßig kleinen Gär- und Lagergefäße solche in möglichst großen Dimensionen zu verwenden. Da sich nun mit Hilfe des Schweißens die Behälter in jeder Form und Größe anfertigen lassen, so ist es möglich, sich gerade in der Brauindustrie den jeweiligen Kellerverhältnissen anzupassen, so daß durch Verwendung von Aluminiumbehältern die denkbar günstigste Kellerausnutzung stattfindet. Die Behälter können rund, oval, viereckig oder in irgendeiner anderen Form geliefert werden und wo es notwendig ist, d. h. wo die Zugänge zum Keller das Einbringen der Behälter in fertigem Zustand nicht gestatten, werden sie an Ort und Stelle, d. h. im Keller selbst zusammengeschweißt. Aber auch für Lagerzwecke wird das Aluminium schon ausgedehnt verwendet und Lagergefäße aus Aluminium sind heute in vielen Großbrauereien schon in beträchtlicher Anzahl vorhanden und zwar bis zu den größten Abmessungen. Diese Fässer wurden früher nur aus Holz oder emaillierten Eisen angefertigt. Das Aluminiummetall bietet gerade für Brauereizwecke außerordentlich große Vorteile, da es gegen Bier vollkommen indifferent ist. Es fallen deshalb alle Innenisolierungen, wie Auspichen, Anstreichen, Paraffinieren, Emaillieren und dergleichen weg. Auch kommen keine Flaschenverbindungen in Betracht. Die Aluminiumbehälter haben innen vollkommen glatte Flächen, alle Ecken und Kanten sind gut abgerundet und infolgedessen können Infektionen nicht entstehen. Aluminium eignet sich deshalb gerade für die Brauindustrie wie kein anderes Metall und es ist ihm in dieser Industrie voraussichtlich noch eine große Zukunft beschieden. Dr. R. Ditmar.

* * *

Die Wasserversorgung von Groß-Berlin und New York.[1]) — Der Wasserverbrauch von Groß-Berlin beläuft sich nach den letzten statistischen Angaben bei einer Bevölkerung von etwa $3^1/_2$ Millionen Köpfen auf insgesamt 136 Millionen cbm im Jahre, das ist eine Wassermenge, welche mehr als das dreifache des Müggelsees ausmacht. Das ganze Wasser ist mit geringer Ausnahme Grundwasser und wird als solches durch ausgedehnte Brunnenanlagen um Berlin herum dem Untergrund entnommen. Im Flußgebiet der Spree wird etwa achtmal mehr Grundwasser gebildet als Groß-Berlin zur Wasserversorgung braucht. Die Tiefe der Brunnen hängt von der Beschaffenheit der durchfahrenen Erdschichten ab und erreicht vielfach 25, 30 und mehr Meter. Die Temperatur des Wassers ist fast durchweg dieselbe und beträgt von bestimmter Tiefe ab 10° C.

Der Wasserverbrauch pro Kopf der Bevölkerung stellt sich auf etwa 100 l, doch finden sich auch hier, wie wohl in allen Großstädten, bedeutende Unterschiede zwischen den Gegenden, in denen hauptsächlich Arbeiter wohnen, und denjenigen, in welchen die andere Bevölkerung überwiegend ist, und zwar von 50—125 l pro Kopf der Bevölkerung. Das Werk Müggelsee der Stadt Berlin ist das größte Grundwasserwerk, welches zurzeit besteht. Die Brunnengalerien, drei an der Zahl, haben eine Gesamtlänge von etwa 9 km, so daß die Wasserentnahme auf ein weites Gebiet verteilt wird. Die Zahl der Brunnen beträgt 360, jeder Brunnen ist von dem anderen demnach etwa 25 m entfernt. Auf den anderen Werken, wie denen der Stadt Charlottenburg G. m. b. H., der Charlottenburger Wasserwerks-Aktiengesellschaft, der Gemeinde Lichtenberg und Rummelsburg, Pankow, Reinickendorf usw. dürften ähnliche Verhältnisse bestehen. Die Beschaffenheit des Wassers ist überall durchaus gut und große Unterschiede in der Menge der gelösten Kalksalze und des Chlornatriums kommen kaum vor. Der Gesamtrückstand beträgt etwa 280 bis 300 Litermilligramm.

Viel gewaltiger als die Wasserversorgungsanlagen von Berlin sind die Groß-New Yorker Anlagen. New York zählt auch 5,1 Millionen Menschen und hat einen jährlichen Bevölkerungszuwachs von 140000 Köpfen. Die alte Wassergewinnungsanlage bei Croton liefert jährlich 1 575 000 cbm. Die neue Anlage hingegen schafft von den Catskillbergen in 24 Stunden 2 250 000 cbm Wasser nach New York. Demnach stehen der Stadt New York für einen Tag 3 825 000 cbm Wasser zur Verfügung, d. h. jedem Einwohner 750 l. Das Wassergewinnungsgebiet nimmt einen Flächenraum ein, der ungefähr die Größe des Großherzogtums Luxemburg besitzt. Das Wasser wird in einer Riesentalsperre, welche bei 32 Quadratkilometer Oberfläche 585 Millionen cbm Wasser zu fassen vermag, aufgespeichert. Zur Verteilung des Wassers befinden sich auf dem Wege nach New York aus Sicherheitsgründen noch zwei Reservoire, in New York selbst noch ein Reservoir, so daß New York selbst beim Ausbleiben von Wasserzufluß 2 Monate mit Wasser versorgt ist. Dr. R. Ditmar.

* * *

Die Schlagwetterpfeife. — Die Luft eines Konzertsaales führt außerordentlich komplizierte Bewegungen aus, Schallwellen der verschiedensten

[1]) R. Haack, Versammlung des Royal Institute of Public Health zu Berlin vom 25.—28. Juli 1912.

Digitized by Google

Länge durcheilen sie. Die Saiten der Baßgeigen, die verhältnißmäßig langsam schwingen (ca. 100 Schwingungen in der Sekunde), senden mehrere Meter lange Wellen aus, während zu den hohen Tönen (Piccolo-Pfeife) ganz kurze nur wenige Zentimeter lange gehören. Die Luft des Saales ist also vergleichbar einem Teil des Ozeans, auch hier die verschiedensten Wellensysteme: die langen Wellen der Dünung, die kürzeren eines vorüberfahrenden Dampfers und die kleinen Kräuselwellen eines plötzlichen Windstoßes. Trotz der aus der Mannigfaltigkeit der verschiedenen Schallwellen resultierenden Kompliziertheit der Luftbewegung ist ein geübtes Ohr imstande, die einzelnen Instrumente aus der Fülle der Orchesterklänge herauszuhören. Es kann demnach keine gegenseitige Störung beim Zusammenklingen von Tönen verschiedener Höhe und Klangfarbe stattfinden. Indessen gibt es besondere Fälle, in denen zwei gleichzeitig erklingende Töne sich gegenseitig beeinflussen, so daß ihr Zusammenklang für unser Ohr unangenehm ist, wenn nämlich die Töne in der Tonleiter benachbart sind oder was dasselbe sagt, wenn ihre Schwingungszahlen wenig voneinander verschieden sind. Man hört dann nicht einen gleichmäßig laut klingenden Akkord, sondern es treten sog. Schwebungen auf, d. h. der Ton wird ganz regelmäßig bald stärker bald schwächer, so daß er aus einer regelmäßigen Folge von Tonstößen zusammengesetzt erscheint. Die Zahl der Schwebungen ist um so größer, je weiter die Töne auseinander liegen. Zwei Töne von den Frequenzen 435 und 425 ergeben z. B. 10 Schwebungen in der Sekunde und klingen recht schlecht. Wird die Zahl der Schwebungen beträchtlich größer, so verlieren sie alles Unangenehme, wir hören sie dann überhaupt nicht mehr. Nach Helmholtz sind die Schwebungen die Ursache der Dissonanz: benachbarte Töne auf dem Klavier gleichzeitig angeschlagen klingen schlecht, weil sie eine für unser Ohr unangenehm klingende Zahl von Schwebungen machen. Liegen die Töne weiter auseinander, so überhören wir die jetzt sehr schnell aufeinander folgenden Schwebungen. Grundton und Septime dissonieren dagegen wieder, weil der erste Oberton des Grundtons mit der Septime, neben der er liegt, schwebt.

Die Schwebungen sind von Prof. Haber von dem Kaiser-Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie in Berlin-Dahlem benutzt worden zum Nachweis von schlagendem Wetter in Bergwerken. Eine große Zahl der jährlich stattfindenden Grubenunglücke ist auf die Explosion von schlagenden Wettern zurückzuführen. Namentlich in Kohlebergwerken werden häufig beim Vordringen in der Kohlenschicht sog. Bläser angeschlagen, d. h. Hohlräume, die mit stark komprimierten brennbaren Gasen (Methan) angefüllt sind. Dieses aus der Kohle entweichende Gas mischt sich mit der Grubenluft und bildet, sobald der Methangehalt auf $5^1/_2$ % steigt, ein brennbares Gemisch, das bei Entzündung explodiert. Die hierbei erzeugte Hitze und die giftigen Verbrennungsgase (Kohlenoxyd) sind für den Bergmann verderblich. Das einzige praktisch verwendbare Mittel zum Nachweis des Methans war bisher die Grubenlampe, deren Flamme sich bei Gegenwart von kleinen Methanmengen mit einer Aureole umgibt, um bei hohem Methangehalt zu erlöschen. Es liegt auf der Hand, daß dieser Nachweis gefährlich ist wegen der Gefahr einer Entzündung eben durch die brennende Lampe, eine Gefahr, die durch Anbringung eines feinmaschigen Drahtkorbes um die Flamme nur vermindert und nicht beseitigt wird.

Die Haber'sche Schlagwetterpfeife ist ein gänzlich ungefährliches Mittel, den Methangehalt der Grubenluft zu ermitteln. Sie besteht im Prinzip aus zwei gleichlangen gedackten Lippenpfeifen, die mithin beide einen Ton von gleicher Höhe geben. Die Höhe eines Pfeifentones hängt aber nicht nur von der Länge der Pfeife ab, sondern auch von dem Gas, welches man in die Pfeife hineinbläst. Betreibt man beide Pfeifen mit Luft und mischt bei der ersten Pfeife dieser Luft in allmählich steigender Menge ein leichteres Gas also, z. B. Methan, bei, so wird ihr Ton immer tiefer als der der ersten. Die Töne beider Pfeifen ergeben zusammen Schwebungen, deren Zahl von dem zunehmenden Methangehalt der in die erste Pfeife geblasenen Luft abhängt. Aus der Häufigkeit der Schwebungen kann man mithin einen Schluß auf den Methangehalt der Luft ziehen: 1 % Methan ergibt 2 Schwebungen in der Sekunde, in der Nähe der Explosionsgrenze hört man ein sehr charakteristisches Trillern. Beide Pfeifen enthalten im Pfeifenrohr dicht über der Lippe eine dünne Glimmermembran, so daß die zum Anblasen benutzte Luft diese und damit das Gas im Pfeifenrohr zum Schwingen und Tönen bringt, ohne das dabei die Gebläseluft in das Pfeifenrohr dringt. Das Rohr der „Luftpfeife" wird über Tag mit Luft gefüllt, diese frische Luft steht nur durch eine enge und lange Spirale mit der Außenluft in Verbindung, hält sich also rein. In das Rohr der „Gaspfeife" wird dagegen Grubenluft gefüllt, die durch ein geeignetes Filter von Staub und Kohlensäure gereinigt wird. Werden jetzt beide Pfeifen mit Grubenluft angeblasen, so treten bei Gegenwart von Methan die Schwebungen auf. Die Pfeife ist sehr handlich, ein glatter Metallzylinder von 25 cm Länge und 6 cm Durchmesser. Sie wird nicht mit dem Munde angeblasen. Vielmehr zieht man mit der Hand einen als Pumpe ausgebildeten Mantel nach unten und füllt dabei die Gaspfeife. Läßt man los, so treibt ein Vakuumkolben im Innern des Apparates den Mantel zurück und die in diesem angesaugte Grubenluft tritt durch die Mundstücke der Pfeifen und bringt sie zum Tönen.

In Gruben mit der Pfeife angestellte Versuche ergaben sehr günstige Resultate; die Schwebungen waren bei gerader Strecke selbst in einer Ent-

Digitized by Google

fernung von mehr als 100 m noch deutlich zu hören. Dr. K. Schütt.

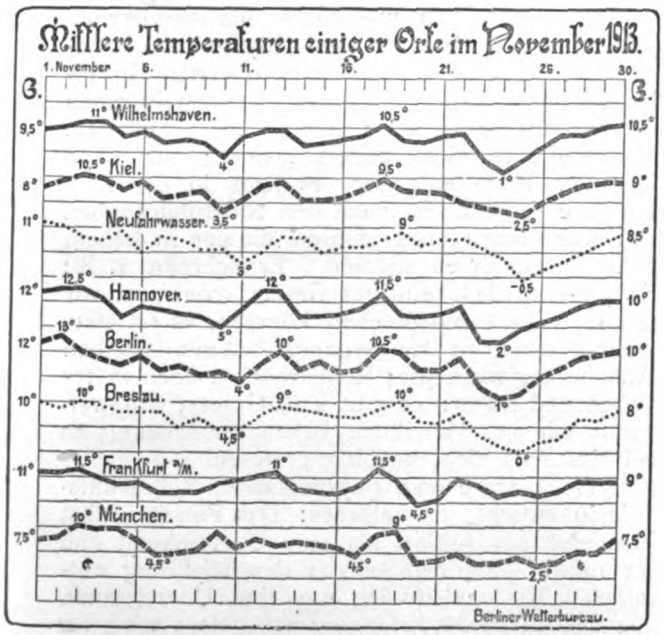
* * *

Neues von der Farbenphotographie. — Neben den bekannten farbigen Entwicklungen mit Pyrrogallol, Indoxyl und Thioindoxyl hat man neue Entwickler gefunden, die es möglich machen, Farbstoffe direkt bei der Entwicklung zu erzeugen und so direkt farbige Bilder zu erhalten. Die Farbstoffe sind Stoffe, die mit dem Oxydationsprodukt des Paraphenylendiamins und seiner Derivate unlösliche, gefärbte Körper bilden. Bei Verwendung dieser farbigen Entwicklung wird sich die gewöhnliche Methode der Dreifarbenphotographie bedeutend vereinfachen.

Otto Bürger-Kirn.

Wetter-Monatsübersicht.

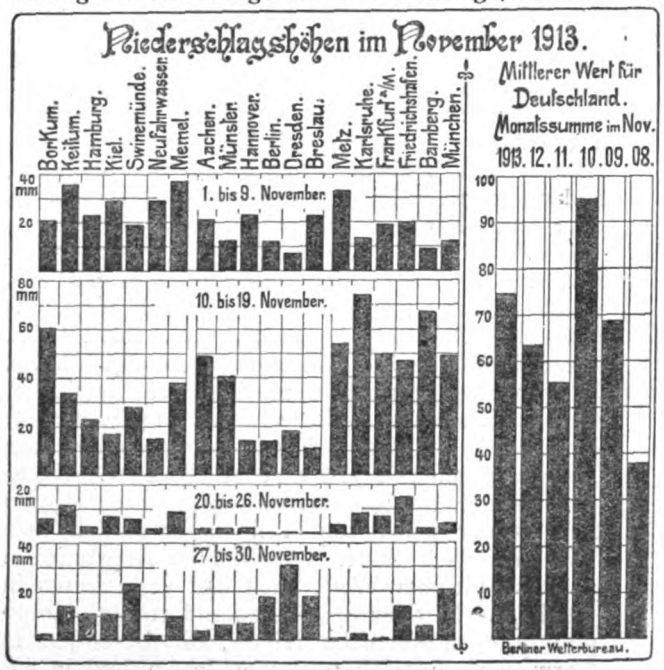
Während des vergangenen **November** hatte das Wetter in ganz Deutschland einen sehr unfreundlichen, jedoch milden Charakter. **In den ersten Tagen** wurden in den Mittagsstunden vielfach 15° C erreicht und etwas überschritten. Auch während der Nächte blieben die Temperaturen im allgemeinen über dem Gefrierpunkte, weit verbreitete Nachtfröste kamen in der ersten Hälfte des Monats nur zwischen dem 10. und 12. vor. Erst am 23. November trat eine etwas stärkere Abkühlung ein, die im Westen bis zum



24., im Osten noch einen bis zwei Tage länger zunahm; in den teilweise klaren Nächten dieser Zeit brachten es z. B. Herford und Bromberg auf 4, Oppeln und Pless auf 6° C Kälte. Um Mitte und am Schlusse des Monats aber war es für die Jahreszeit ungewöhnlich milde, namentlich überbot der 18. mit seinen Durchschnittstemperaturen die allerwärmsten Tage, die seit vielen Jahrzehnten in der zweiten Hälfte des November bei uns dagewesen sind.

Die mittleren Temperaturen des Monats lagen in Norddeutschland ungefähr $3^1/_2$, in Süddeutschland reichlich 4 Grad über ihren normalen Werten. Dieser Überschuß an Wärme rührte hauptsächlich von den mit geringen Unterbrechungen wehenden milden und feuchten südwestlichen Winden her, unter deren Einfluß während der meisten Tage und Nächte auch der Himmel mit Nebelgewölk bedeckt blieb. Nur selten konnte die Sonne durch den Nebel hindurchdringen; beispielsweise hatte Berlin im ganzen Monat nicht mehr als 20 Stunden mit Sonnenschein aufzuweisen, während hier in den früheren Novembermonaten durchschnittlich 54 Sonnenscheinstunden verzeichnet worden sind.

Desto größer war in allen Landesteilen die Häufigkeit und Menge der Niederschläge, die fast



ausschließlich als Regen fielen. In den ersten 9 Tagen waren sie, wie aus der beistehenden Zeichnung ersichtlich ist, überall ziemlich gleichmäßig verbreitet, an der Küste nur etwas ergiebiger als im Binnenlande. Zwischen dem 10. und 19. gingen besonders in Süddeutschland, im ganzen Rhein- und Wesergebiete sowie an der Nordsee lange anhaltende, außerordentlich heftige Regengüsse hernieder, die von stürmischen Südwest- oder Westwinden und stellenweise von Gewittern, Hagel- und Graupelschauern begleitet waren; zu Mülhausen i. E. beispielsweise wurden am 12. und 13. insgesamt

Digitized by Google

74 mm Niederschlag gemessen. Im Gebiete des Oberrhein und namentlich des Neckar und der Mosel traten gegen Mitte des Monats Hochwasser ein.

Seit dem 20. November ließen die Regenfälle wesentlich nach, besonders im nordöstlichen Binnenlande kamen eine Woche lang nur ganz geringe Niederschläge vor. Aber in den letzten Tagen des Monats nahmen sie wieder überall bedeutend zu und fanden in allen Gegenden dann sehr häufig wiederholte, großenteils ergiebige Regenfälle statt, die in der Provinz Ostpreußen von leichten Schneefällen eingeleitet wurden. Die gesamte Niederschlagshöhe des November belief sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen auf 74,8 mm und übertraf um 25,7 mm die Niederschlagssumme, die von den gleichen Stationen im Mittel der früheren Novembermonate seit dem Jahre 1891 gemessen worden ist.

* * *

Die allgemeine Anordnung des Luftdruckes in Europa blieb sich trotz sehr rascher Veränderungen im Kleinen der Hauptsache nach während des größten Teiles des Monats immer ziemlich gleich. In den ersten Tagen drang ein tiefes barometrisches Minimum vom Atlantischen Ozean zwischen Island und den Faröern ostwärts nach den skandinavischen Ländern und Nordrußland vor, während gleichzeitig ein Hochdruckgebiet von Südwest- nach Mitteleuropa gelangte. Nachdem sodann mehrere flachere atlantische Depressionen über die Nordsee und Ostsee hinweggezogen waren, trat am 10. November westlich von Irland wieder ein tieferes Barometerminimum auf und schob das mitteleuropäische Hochdruckgebiet, das sich inzwischen mit einem anderen, von Norden hinzugekommenen Maximum vereinigt hatte, langsam weiter nach Osten hin. Ein noch viel tieferes Minimum stellte sich am 14. wiederum bei Island ein, wo bei seinem Erscheinen das Barometer auf fast 720 mm hinabstürzte. Nachdem es sich nordostwärts entfernt hatte, folgten ihm immer neue, zum Teil ungewöhnlich tiefe und weit nach Süden ausgedehnte Depressionen auf dem gleichen Wege nach und verbreiteten in Nord- und Mitteleuropa andauernd starke, dampfgesättigte südwestliche Winde, die besonders in Norwegen, auf den britischen Inseln und in der Umgebung der Nordsee und Ostsee nicht selten zu Stürmen anwuchsen. Dr. E. Leß.

Bücherbesprechungen.

Henri Poincaré, Letzte Gedanken. Übersetzt von Prof. Dr. Karl Lichtenecker. Leipzig 1913, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H.

Ein geistvolles Buch, in dem jeder gern lesen wird, auch derjenige, der es für gewöhnlich verschmäht, allgemeinen Gedanken nachzugehen.

Henri Poincaré, der im Sommer 1912 dahingegangen ist, war ein typisch moderner Forscher. Nachdem er fundamentale Arbeiten auf seinem Spezialgebiet, der Mathematik, veröffentlicht hatte, duldete es ihn nicht auf die Dauer in den engen Grenzen seines Faches; er verwendete die Einsichten, die er hier gewonnen hatte, um Licht und Klarheit über die allgemeinen Fragen der Wissenschaft zu verbreiten. Lange genug hatten sich über diese Angelegenheiten Persönlichkeiten hören lassen, denen das Geschäft des Entdeckens, der schöpferischen Erweiterung der Wissenschaft selbst nur vom Hörensagen bekannt war.

Die große Klarheit der Sprache hat Poincaré mit vielen seiner Landsleute gemein. Er spricht in schlichtesten Worten über die erhabensten Dinge.

Wir lernen aus seinen Aufsätzen so manches kennen, was das Denken unserer Zeit bewegt: Die Frage nach der Veränderlichkeit der Naturgesetze, nach Raum und Zeit, nach der Beziehung zwischen Mathematik und Logik, die kühnen Gedanken Planck's über die endliche Teilbarkeit der Energie, alle diese Dinge erfahren hier eine klare, lebendige und anregende Darstellung.

Es ist erstaunlich, wie sich in den vergangenen Jahrzehnten gerade in den Köpfen namhaftester Gelehrten die Tatsachen zu obersten Gedanken verdichtet haben, die denen des relativistischen Positivismus mehr oder minder nahe kommen. Man kann es nicht anders nennen; wir gehen hier der Reife entgegen, es liegt in der Zeit. Poincaré versteht es, auch den Nichtphilosophen zu Konzeptionen hinanzuführen, die uns in hohem Maße interessieren müssen. Er schreibt z. B.: So gibt es kein einziges Gesetz, von dem wir mit Gewißheit aussprechen könnten, es sei stets wahr gewesen in der Vergangenheit mit derselben Annäherung wie heute; ja ich möchte noch weiter gehen und sagen: es gibt kein Gesetz, von welchem wir mit Gewißheit behaupten könnten, es sei einstmals nicht ungültig gewesen.

Wo Poincaré vom physikalischen Relativitätsprinzip spricht, da heißt es: Das Prinzip selbst erscheint uns mithin als eine Übereinkunft und ist mithin Angriffen seitens der Erfahrung entzogen. Es handelt sich um eine Übereinkunft, die uns durch die Erfahrung nahegelegt wird, für die wir uns aber aus freien Stücken entscheiden.

In dem Kapitel über die Logik des Unendlichen finden wir einen Ausspruch von nicht minder großer Bedeutung. Poincaré empfiehlt: niemals aus den Augen zu verlieren, daß jede Aussage über das Unendliche nur eine Übertragung, ein gekürzter Ausdruck für eine Aussage über das Endliche ist.

Es ließe sich noch vieles anführen, aber der Leser wird schon aus den wenigen Proben ersehen haben, daß die Lektüre des kleinen Büchleins außerordentlich anregend ist. R. P.

Digitized by Google

K. Classen, Die Völker Europas zur jüngeren Steinzeit. Ihre Herkunft und Zusammensetzung. Stuttgart 1912. Strecker und Schröder. VI und 76 S. — Preis 4 Mk.

In der „Einführung" kennzeichnet der Verf. die Änderungen der Lebensbedingungen und der Eigenarten der Kultur, die beim Übergang von der älteren zur jüngeren Steinzeit stattfanden. Dann untersucht er die Zusammensetzung und die Herkunft der neolithischen Bevölkerung Europas auf Grund linguistischer Zeugnisse; dabei werden fünf Völkergruppen unterschieden, nämlich Iberer; Ligurer; Pelasgo-Hettiter; Indogermanen; Finnen und Lappen. Diesem linguistischen schließt sich ein anthropologisch-archäologischer Abschnitt an, in welchem die Rassen Europas in der Gegenwart mit denen der Steinzeit verglichen und Übereinstimmungen, sowie Abweichungen zwischen Sprachen, Rassen und Kulturkreisen festgestellt werden. Der Verf. findet eine besonders hohe Kulturentwicklung immer dort, wo verschiedene Völker und Rassen sich berühren und einander beeinflussen. Isolierung und Mangel an äußerer Anregung führen dagegen mit der Zeit zu Stillstand und Verfall der Kulturen. Zu erwähnen ist, daß die Schrift auch einige neue Gesichtspunkte über die Frage der Urheimat der Indogermanen und die Indogermanisierung Europas enthält. Fehlinger.

Prof. Dr. O. Schmeil, Wandtafeln für den zoologischen und botanischen Unterricht. Künstler-Steinzeichnungen. Größe der Tafel ca. 115 : 160 cm bzw. ca. 110 : 130 cm. Verl. v. Quelle & Meyer, Leipzig. — Preis pro Tafel 4,80 Mk.

Eine Reihe der botanischen Tafeln wurde auf p. 495 der Naturw. Wochenschr. 1913 besprochen.

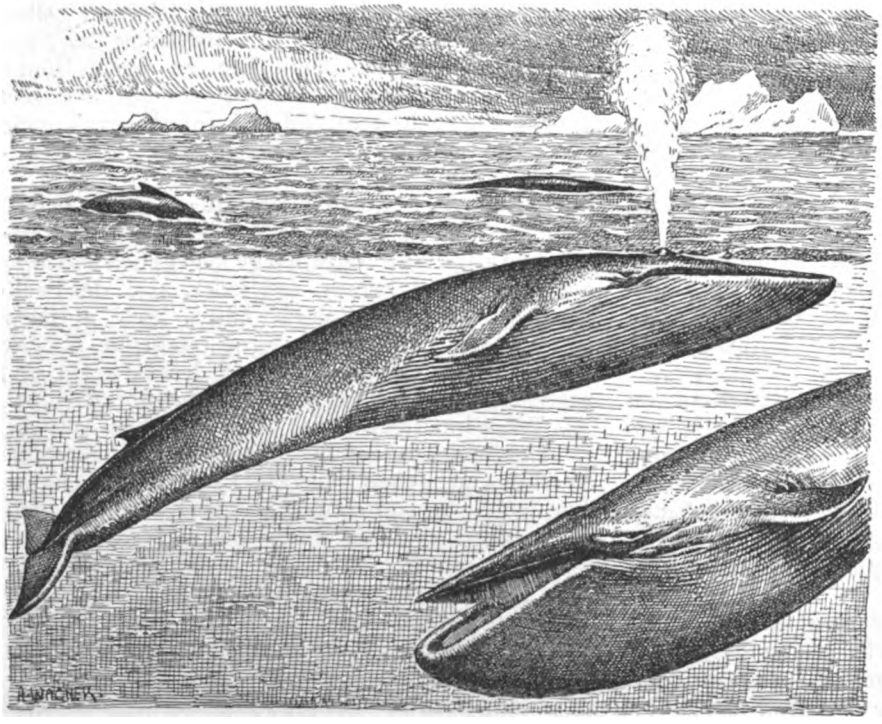
Zoologische Tafeln.

9. Wölfe, die Fährte eines Hirsches verfolgend.

Das Bild stellt das mittlere Sibirien im Winter dar. Es ist Abend, die Zeit, in der die Wölfe ihre Jagd beginnen. Man sieht eine vielköpfige Meute, die der Spur eines Hirsches nachgeht. Die Fährte des verfolgten Tieres ist deutlich im Schnee zu erkennen. Die Tiere im Vordergrunde sind sehr charakteristisch erfaßt. Auch darf nicht unerwähnt bleiben, daß das Bild alle künstlerischen Ansprüche befriedigt.

20. Der Blau- oder Riesenwal, Balaenoptera musculus L. (= B. sibbaldi auct.).

Die Wale leben genau wie die Fische im Wasser und kommen zur Meeresoberfläche in der Regel nur dann empor, wenn sie atmen wollen. Dabei zeigen sie ausnahmslos nicht ihren ganzen riesigen Leib, wie dies auf vielen Bildern dargestellt worden ist, sondern nur gewisse Körperteile, so daß der erfahrene Walfischjäger daran meist schon sicher die Art erkennt, der er begegnet. Nur so und nicht anders können daher die Wale in einem Bilde wiedergegeben werden, das die Natur widerspiegeln soll. — Mit Unterstützung des sicher bedeutendsten deutschen Walforschers, Prof. Dr. Kükenthal-Breslau, und seines Assistenten Dr. Krumbach, dürfte es nun trotz mancher Schwierigkeiten gelungen sein, ein recht natürliches Bild zu schaffen.



Eine Abbildung, die möglichst viele Momente aus dem Leben des Blauwales zeigen soll, ist aber nur denkbar, wenn sie wie die vorliegende Tafel aus zwei Teilen besteht: sie muß einen „Durchschnitt" des Wassers, auf dem wenigstens ein Tier in ganzer Figur zu erkennen ist, und einen Teil der Wasseroberfläche mit atmenden, auf- und absteigenden Exemplaren zeigen. Durch diese Praxis, die man bei der bildlichen Darstellung von Wassertieren schon vielfach befolgt hat, wird nun allerdings die Einheitlichkeit des Bildes und so besonders die künstlerische Wirkung der Landschaft beeinträchtigt. Es empfiehlt sich daher, die untere resp. die obere Hälfte je nach Bedarf

Digitized by Google

zu verdecken. Die Wale der Tafel lassen zahlreiche Einzelheiten erkennen, die für den Unterricht von Bedeutung sind. Hier sei nur auf folgendes aufmerksam gemacht: Die Tradition, der atmende Wal werfe einen Wasserstrahl wie einen Springbrunnen aus, ist unrichtig. Die ausgestoßene Atemluft wird vielmehr als mächtige Dampfsäule sichtbar. Sobald der Blauwal die Wasseroberfläche erreicht, ziehen sich die Weichteile um die schlitzförmigen Nasenöffnungen zu einem kleinen Hügel zusammen. Diese Erhebung allein ragt beim atmenden Blauwal in die atmosphärische Luft, wie dies einige Tiere der Tafel zeigen. Sobald die Einatmung beendet ist, wendet sich das Tier wieder in die Tiefe. Dabei zeigt es erst den vorderen dann den hinteren Abschnitt des Rückens und endlich die kleine Rückenflosse. Die Schwanzflosse ist beim untertauchenden Blauwal nicht sichtbar.

23. Röhrenquallen (Siphonophoren) des Mittelmeeres.

Auf der nur leicht gekräuselten Oberfläche des Meeres und in einem senkrechten Schnitte durch die oberste Wasserschicht treten uns die häufigsten, bzw. schönsten Formen der interessanten Tiergruppe entgegen, die im Mittelmeer anzutreffen sind. Die Figuren lassen nicht nur den Bau der einzelnen Kolonien, sondern auch die Zartheit und Schönheit erkennen, durch die sich die dargestellten Formen gleich zahlreichen anderen pelagisch lebenden Wesen auszeichnen. Bei den drei ganz unter Wasser befindlichen Tierstöcken kommen diese Eigenschaften in einem Grade zum Ausdruck, der den Vergleich mit lebenden Blumengirlanden als durchaus zutreffend erkennen läßt.

22. Renntiere.

Wie bekannt, verdanken zahlreiche Völkerschaften der nordischen Länder sowohl in der alten, als in der neuen Welt einzig und allein dem Renntiere ihre gesamte Existenz. Das dort noch gegenwärtig wild lebende Ren ist zu einem Haustiere geworden, dem selbst Rind, Pferd und Kamel an Bedeutung nachstehen. Da es die Bewohner jener unwirtlichen Gegenden zu einem unsteten Wanderleben nötigt, ist dieses Moment auch auf der vorliegenden Tafel berücksichtigt worden.

Im Vordergrunde haben die Renntiere an mehreren Stellen den Schnee weggescharrt, um zu der dürftigen Nahrung zu gelangen. Das Grau dieser Stellen deutet an, daß sie Renntierflechten gefunden haben, von denen ihr Leben bekanntlich in hohem Grade abhängt.

26. Kopffüßler (Cephalopoden) des Mittelmeers.

Da die deutschen Meere sehr arm an Kopffüßlern sind, wurde die reiche Fauna des Mittelmeers herangezogen. Dargestellt sind die dort häufigsten Arten, sowie die Formen, denen ein besonderes wissenschaftliches Interesse zukommt. Der berücksichtigte Stoff geht in einigen Punkten über das hinaus, was die höhere Schule über die Kopffüßler zu bieten vermag, und was daher auch in Schmeil's „Lehrbuch bzw. Leitfaden der Zoologie" keine Erwähnung gefunden hat. Die Tiere sind in einem Becken der zoologischen Station von Neapel dargestellt. Man erblickt ein Exemplar des gemeinen Tintenfisches (Sepia officinalis L.), das auf dem Grunde liegt, und mit Hilfe der beiden langausgestreckten Fangarme eine Krabbe ergriffen hat. Ein anderes schwimmendes Tier hat seinen Tintenbeutel entleert, um sich vor einem Feinde zu verbergen. Außerdem finden sich an einem Korallenstocke Eier des Tieres. Weiter sieht man den Seepolyp oder die Krake (Octopus vulgaris Lm.) und zwar zunächst ein Tier in seinem „Felsenneste", erbaut aus herbeigeschleppten Lavablöcken. Außerdem ist ein schwimmendes Exemplar vorhanden. In ähnlicher Weise findet sich der Moschuspolyp (Eledone moschata Lm.), der Kalmar (Logo vulgaris Lm.) und der Papiernautilus (Argonauta argo L.) auf dem hübschen Gemälde wiedergegeben.

E. Strasburger, Das Botanische Praktikum, Anleitung zum Selbststudium der mikroskopischen Botanik für Anfänger und Geübtere, zugleich ein Handbuch der mikroskopischen Technik. 5. Auflage. Bearbeitet von Prof. Dr. Eduard Strasburger und Prof. Dr. Max Koernicke. Mit 246 Holzschnitten im Text. Jena 1913, Verlag von Gustav Fischer. — Preis 24 Mk.

Der Herausgeber der 5. Auflage des Praktikums Prof. Koernicke ist von Strasburger selbst gebeten worden, ihm bei der Abfassung der Neuauflage des Werkes behilflich zu sein. Somit braucht nicht erst betont zu werden, daß das Buch auch nach dem Ableben Strasburger's ganz in dessen Sinn dem neuesten Stande der botanischen Technik angepaßt worden ist.

Es wurden, was zunächst hervorgehoben sei, eingehender, als es in den früheren Auflagen geschehen ist, die Literaturbelege angegeben und zwar aus der Absicht heraus, daß jeder, auch der Fachgenosse, der den Wunsch hätte, sich in diese oder jene, ihm vielleicht ferner stehende Materie einzuarbeiten, das an der Hand dessen leicht und schnell bewerkstelligen könnte. Im übrigen blieb das Werk innerhalb seiner ursprünglichen Aufgabe.

Des näheren auf den Inhalt dieses bekannten Werkes einzugehen, ist wohl kaum nötig. Es sei nur noch hervorgehoben, daß Koernicke dem Buch auch dadurch einen besonderen Wert zu verleihen wußte, daß er in Spezialfragen den Rat von Autoritäten weise befolgt hat. So ist das bewährte Werk auch angesichts der enormen Fortschritte der Botanik ein Handbuch ersten Ranges geblieben.

R. Blondlot, Einführung in die Thermodynamik. Deutsche Ausgabe besorgt von

Digitized by Google

C. Schorr und F. Platschek. Dresden und Leipzig. Verlag v. Th. Steinkopff 1913. — Preis 4 Mk.

Vorliegende Schrift verfolgt den Zweck, den Studierenden, die sich zum ersten Male mit der Thermodynamik befassen, ein erstes Hilfsmittel in die Hand zu geben. Es wird der erste und der zweite Hauptsatz der Thermodynamik entwickelt, wobei die Behandlung der beiden Prinzipien die vollständige Formulierung, den experimentellen Beweis und seinen mathematischen Ausdruck umfaßt. Hierauf folgt die Anwendung der beiden Prinzipien auf eine Anzahl von Naturerscheinungen und auf die Wärmekraftmaschinen und schließlich allgemeinere Betrachtungen über die verschiedenen Formen der Energie.

James Thomson, Collected papers in physics and engineering. Cambridge, University Press 1912. — Preis 15 Mk.

Diese interessante Sammlung erfüllt einen lange gehegten Wunsch, die zerstreuten Arbeiten von James Thomson in einem Bande gesammelt herauszugeben. Sie enthält die gesammelten veröffentlichten Schriften, ferner Briefwechsel von wissenschaftlicher Bedeutung zwischen ihm und seinem Bruder Lord Celvin, Faraday, Maxwell und anderen und ist von den Herausgebern noch mit weiterem bisher unveröffentlichtem Material, kurzen Anmerkungen und einer ausführlichen Biographie versehen.

Dr. **A. Schuster,** Ergebnisse der Physik während 33 Jahren (1875—1908). Vier Vorlesungen, gehalten an der Universität Calcutta, 1908. Deutsche Ausgabe von G. Szivessy. Leipzig. Verlag von Joh. A. Barth, 1913 — Preis 3,20 Mk., geb 4 Mk.

Da vorliegendes Werk in England, wo es zuerst in Buchform erschien, besonders des historischen Interesses wegen eine gute Aufnahme gefunden hat, ist es nunmehr auch in deutscher Übersetzung erschienen. Verf. hat mehr die Absicht, die Wandlungen unserer Anschauungen zu schildern, als eine historische Darstellung der Entdeckungen zu geben, welche dieser Periode ihren Stempel aufdrücken, so daß wir neben äußerst interessanten Ausführungen über das Arbeiten und die Entdeckungen der verschiedenen Forscher besonders unsere heutigen Anschauungen und Theorien sich allmählich entwickeln sehen.

C. V. Boys, Seifenblasen, ihre Entstehung und ihre Farben. Vorlesungen über Kapillarität. Leipzig. Verlag v. Joh. A. Barth, 1913 — Preis 5 Mk., geb. 6 Mk.

Unter Vermeidung mathematischer Entwicklungen wird hier eine auf Experimente gegründete Darstellung der Kapillaritätslehre gegeben. Die Versuche sind so ausgewählt, daß ihre Ausführung nur wenig Hilfsmittel beansprucht und auch dem weniger Geübten keine ernstlichen Schwierigkeiten bereiten kann. Einer allgemeinen Behandlung der Oberflächenspannung und der Flüssigkeitsstrahlen folgen die Anwendungen auf Seifenblasen und eine Anzahl praktischer Winke für die Ausführung von Versuchen.

Dr. **E. Kedesdy,** Einführung in die chemische Laboratoriumspraxis. Hilfsbuch für Techniker und Laboranten. Mit 67 in den Text gedruckten Abbildungen. Halle a. S. 1912, Druck und Verlag von Wilhelm Knapp. — Preis 7,55 Mk.

Von den Werken, mit deren Hilfe sich auch der Nichtakademiker in die chemische Wissenschaft einarbeiten kann, sind für den „Laboranten" kaum welche geeignet, da sie einmal auf die praktische Tätigkeit im Laboratorium zu wenig Rücksicht nehmen, dann aber auch ein immerhin geübteres Denkvermögen voraussetzen, als es den die Volksschule verlassenden jungen Leuten meist eigen ist. In vielen Fällen wurde deshalb von rein wissenschaftlichen Definitionen, so z. B. bei der Wage, Gewicht u. a., Abstand genommen, da hier Begriffe hätten herangezogen werden müssen, die dem in Betracht kommenden Leserkreise kaum geläufig sind. — Im ersten Teile des Büchleins sind die hauptsächlichsten der im Laboratorium gebräuchlichsten Geräte und ihre Handhabung geschildert und die wichtigsten physikalischen Vorgänge erwähnt und soweit es notwendig erschien, erklärt. — Der zweite Teil gibt einen kurzen Überblick über das Gesamtgebiet der anorganischen Chemie mit besonderer Berücksichtigung der für die Analyse wichtigsten Tatsachen; den Schluß bildet eine kurze Einführung in die organische Chemie.

Literatur.

Goebel, Prof. Dr. K.: Organographie der Pflanzen, insbesondere der Archgoniaten und Samenpflanzen. 1. Tl. Allgemeine Organographie. 2., umgearb. Aufl. Jena '13, G. Fischer. — 16 Mk

Oppenheimer, Prof. Dr. Carl: Die Fermente und ihre Wirkungen. 4. völlig umgearb. Aufl. Nebst e. Sonderkapitel: Physikalische Chemie der Fermente und Fermentwirkungen v. Prof. R. O. Herzog. (In 2 Bdn.) 2. (Schluß-)Bd. Leipzig '13, F. C. W. Vogel. — 36 Mk.

Treadwell, Prof. Dr. F. P.: Kurzes Lehrbuch der analytischen Chemie in 2 Bdn. II. Bd. Quantitative Analyse. 6., verm. u. verb. Aufl. Mit 128 Abbildgn. im Text, 1 (farb.) lith. Taf. u. 3 Tab. im Anh. Wien '13, F. Deuticke. — 13 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Lehrer **K.** in **M.** — Welche Körper zeigen dieselbe Anomalie bei der Ausdehnung durch die Wärme wie das Wasser und welche Erklärungen wurden dafür zu geben versucht?

Es sind nur wenige Körper bekannt, deren Dimensionen sich bei einer Temperaturerhöhung verkleinern. Zu ihnen gehören außer dem Wasser, das sich bei der Erwärmung von 0^0 bis $+4^0$ zusammenzieht, noch der Diamant, das Kupferoxydul und der Smaragd, die in derselben Weise wie beim Wasser, bei der Abkühlung bis zu einer bestimmten Temperatur ihr Volumen verkleinern, es aber bei noch weiterer Abkühlung vergrößern. Bei den genannten drei Stoffen liegt die

Digitized by Google

Temperatur, unterhalb welcher die Volumenzunahme erfolgt, bei $-42{,}3^0$, $-4{,}3^0$ und $-4{,}2^0$. Kristallisiertes Jodsilber erfährt dagegen schon bei gewöhnlicher Temperatur beim Abkühlen eine Volumenvergrößerung. Auch Kautschukstäbe oder -Schläuche, die durch ein Gewicht gespannt sind, verkürzen sich beim Erwärmen.

Eine Erklärung für diese Anomalie würde wohl nur durch die mechanische Wärmetheorie gegeben werden können, nach der Wärme nichts anderes als Bewegungsenergie der Moleküle ist. Das gewöhnliche Verhalten der Körper, nämlich die Ausdehnung beim Erwärmen, wird nach dieser Hypothese dadurch erklärt, daß die Moleküle bei gesteigerter Bewegung sich weiter von ihrer Gleichgewichtslage entfernen und einen größeren Raum für ihre Schwingungen beanspruchen. In welcher Weise aber die Anomalie der oben aufgezählten Körper sich nach dieser Hypothese erklären läßt, oder ob eine Erklärung schon versucht worden ist, ist mir nicht bekannt. W. B.

Herrn Lehrer Paul S., Burgstädt (Sachsen). — Sie schreiben, ein Schutzmann habe beschworen, daß er bei einem zu schnell fahrenden Auto beim Nehmen einer Kurve geschen habe, wie die außenseitigen Räder sich vom Boden abhoben, also in der Luft schwebten. Sie behaupten nun im Gegensatz zu Ihren Bekannten, daß letzteres unmöglich sei, und daß sich nur die Räder auf der Innenseite der Kurve abheben könnten.

Bei der Bewegung eines Automobils auf einer vollständig ebenen, wagerechten Straße, bei der die Reibung jedoch so groß sein soll, daß ein Abrutschen des Wagens als ausgeschlossen angenommen wird, kann man sich die ganze Masse des Automobils im Schwerpunkt vereinigt denken. Infolge des Trägheitsgesetzes würde der Schwerpunkt stets in gerader gleichförmiger Bahn sich weiterbewegen, wenn keine Kräfte auf ihn einwirkten. Beim Fahren in einer Kurve wird nun der Wagen aus dieser geradlinigen Bahn herausgebracht, die im Schwerpunkt konzentriert gedachte Masse des Wagens hat jedoch das Bestreben in der ursprünglichen geradlinigen Bahn weiter zu gehen. Es entsteht also ein im Schwerpunkt angreifendes Drehmoment, das den Wagen um die Außenräder als Drehungsachse zu drehen bestrebt ist. Ist dieses Drehmoment groß genug, so vermag es die Innenräder zu heben und sogar den Wagen zum Umkippen — und zwar um die Außenräder als Achse — zu bringen. Der betreffende Schutzmann muß also, falls nicht andere Ursachen im Spiele gewesen sind, falsch beobachtet haben. W. B.

Herrn J. K., Cöln-Ehrenfeld. — 1. Ist es wahr, daß die Seeschiffe vor Antritt einer größeren Reise zunächst auf hoher See einen Kreis beschreiben und dann erst ihren eigentlichen Kurs einschlagen? Zu welchem Zwecke geschieht dieses?

2. Wie ist die Tatsache zu erklären, daß flußabwärts treibende Schiffe ohne Eigenbewegung (Lastkähne u. dgl.) zu steuern vermögen?

Antwort: Die erste Frage ist nach meinen Erkundigungen und eigenen Erfahrungen mit nein zu beantworten. Zur zweiten Frage ist zu bemerken, daß ein Schiff, welches gar keine Eigenbewegung gegenüber dem Wasser hat, ebenso steuerlos ist, wie ein Freiballon im Luftmeer. Die Flöße z. B., die flußabwärts treiben, werden nicht durch ein Hecksteuer gelenkt, sondern werden in dem richtigen Fahrwasser dadurch gehalten, daß die Flößer mittels langer, bis auf den Grund reichender Holzstangen das Floß nach der einen oder anderen Seite drücken. Daß ein Boot ohne Eigenbewegung den Bewegungen des Steuers nicht folgt, habe ich in diesem Sommer wiederholt durch eigene Erfahrungen bestätigen können, als ich in einem Kajak den Main und Rhein abwärts von Bamberg bis Bonn fuhr. Infolge der durch die verschiedene Breite und Tiefe des Flusses bedingten Unterschiede in der Stromgeschwindigkeit kommt es übrigens selten vor, daß ein Boot gar keine Eigengeschwindigkeit gegenüber dem Wasser hat; ist seine Geschwindigkeit größer als die Wassergeschwindigkeit, so gehorcht es in der normalen Weise dem Steuer, ist sie aber geringer, so kommt es vor, daß das Boot nach der entgegengesetzten Seite fährt, wie man das Steuer gestellt hat. W. B.

Reisegläser. — Gute Reisegläser haben ihren Wert durchaus nicht darin, daß man durch sie größer und deutlicher sieht, sie vermitteln auch ganz besonders ästhetische Genüsse, die man auf andere Weise gar nicht beschaffen kann. Nehmen wir an, es wird durch ein gutes Prismenglas das Bild eines Talkessels mit dem abschließenden Gebirgsstock aus der Ferne herangeholt; wir sehen ihn größer und bildmäßiger umgrenzt und mit all der verschönernden Luft zwischen ihm und uns, die beim Anblick fehlen würde, auch wenn wir ihn aus der Nähe, also ebenso groß sehen könnten, wie durchs Glas. Betrachten wir z. B. Wasser und Himmel. Im Spiel des glitzernden Wassers enthüllt sich ein ganz neues Leben von lebendigem Licht und entzückenden Farben. Gleiches gilt von den Wolken: Hier können, besonders bei Sonnenuntergang, überirdische Schönheiten sich dem Prismenglase erschließen, von denen das freie Auge trotz all seiner Freude noch gar nichts sah. Ebenso bergen die ganz „leisen" Feinheiten am fernen Horizont der Tiefebenen häufig Überraschungen.

Der Durchschnittsbenutzer von Prismengläsern will mit ihnen vor allem das Ferne „näher", d. h. größer haben, an Nahbeobachtungen denkt er im allgemeinen nicht. Und doch ist die unmittelbare Nähe für Entdeckungen nicht minder reich als die Ferne. Ein Krautgrüppchen, zwischen drei Steinen, ein bemooster Baumstumpf, fünf Ähren im Feld — das kann für Prismenglasbeobachtungen zu Schaubühnen werden, vor denen man lange in anregenden und befruchtenden intensiven Genüssen verweilen mag. Und dann die Tiere! Ein Hund, den's schläfert, ein Igel, der sich „auftut", eine Henne, die sinniert, ein Spatz, der füttert, ein Star, der vor sich hinschwatzt, eine Libelle, die „steht", eine Käfergruppe auf einer Blütendolde, — wer ein Prismenglas zu benutzen weiß, wird diese Gewöhnlichkeiten vollkommen als Neuheiten sehen, nun er die Tiere in all ihrer Unbekümmertheit nicht nur vor sich „wie auf dem Tisch", sondern wohl gar über Lebensgröße sieht. Solche Beobachtungen können oft im höchsten Maße „interessant", sie können aber auch durch ihre ästhetische Werte geradezu beglückend sein.

Für die Beobachtung mit Prismengläsern aus größerer Nähe muß man Aufstecklinsen verwenden. Die optische Werkstätte Carl Zeiß in Jena liefert solche für ihre erstaunlich kompendiösen Fernrohrlupen. Mit ihnen kann man noch aus einer Entfernung von kaum einem Meter mit sechs-, ja achtmaliger linearer Vergrößerung beobachten. Was übrigens auch für Museumsbesucher gelegentlich angenehm und nützlich ist.

Berichtigung.

In der „Naturw. Wochenschr." erschien 1913 p. 752 ein Hinweis auf das im Verlag Dieterich erschienene Buch „Voigt, Die Praxis der Naturkunde". Es ist dort leider angegeben, daß jeder der beiden Bände 5,60 Mk. kostet, der Preis jedes Bandes stellt sich aber nur auf 2,80 Mk.

Bitte.

Zur Verteilung an unsere verschiedenen Mitarbeiter bitten wir um freundliche Übersendung von Separaten allgemein interessanten Inhalts. Red.

Inhalt: Dr. Jósef Nusbaum: Die Keimblätterlehre einst und jetzt. — Neues aus der Technik. — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Bücherbesprechungen:** Henry Poincaré: Letzte Gedanken. — K. Classen: Die Völker Europas zur jüngeren Steinzeit. — Prof. Dr. O. Schmeil: Wandtafeln für den zoologischen und botanischen Unterricht. — E. Strasburger: Das Botanische Praktikum. — R. Blondlot: Einführung in die Thermodynamik. — James Thomson: Collected papers in physics and engineering. — Dr. A. Schuster: Ergebnisse der Physik. — C. V. Boys: Seifenblasen, ihre Entstehung und ihre Farben. — Dr. E. Kedesdy: Einführung in die chemische Laboratoriumspraxis. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften an Robert Potonié, Berlin-Lichterfelde. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge XII. Band; der ganzen Reihe XXVIII. Band. | Sonntag, den 28. Dezember 1913. | Nummer 52.

Der Kinematograph als naturwissenschaftliches Anschauungsmittel.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Wilhelm Richter (Hamburg).

Der Kinematograph ist nicht nur befähigt, dem unkultivierten Amüsementsbedürfnis breiter Massen Nahrung zu bieten; er kann auch der Belehrung dienen, und die ernste Wissenschaft kann ihn ebenfalls verwenden. Diese Möglichkeit ist bereits von vielen Seiten anerkannt. Allein es handelte sich bisher doch eigentlich bei dieser Einschätzung nur um eine Möglichkeit. Hier und da ist einmal ein Film speziell zu wissenschaftlichen Zwecken hergestellt worden,[1]) an anderen Stellen wurde teils mit beachtenswertem, teils mit nicht völligem Erfolg versucht, den Kinematographen zur populärwissenschaftlichen Belehrung, aber auch zum fachlichen Unterricht auf technischem, auf militärwissenschaftlichem, auf biologischem Gebiet zu verwenden. Aber das alles sind nur Ansätze, tastende Versuche. Es ist vorgekommen, daß ein naturwissenschaftliches Universitätsinstitut einen kinematographischen Vorführungsapparat anschaffte, ihn dann aber unbenutzt stehen ließ.

Aus zwei Gründen war diesen Bestrebungen bisher nur ein teilweiser Erfolg beschieden und konnte nur beschieden sein. Denn einerseits — ein mehr äußerlicher Grund — sind bei diesen Versuchen allerlei kaufmännische und technische Schwierigkeiten zu berücksichtigen. Andererseits — und das ist der bedeutsamere innere Grund — handelt es sich hier eben um die Erschließung eines neuen Gebietes, um die Bearbeitung einer neuen Materie, für die sowohl Vorarbeiten als auch Sicherheit über die anzuwendende Methode noch fast völlig fehlt.

Im folgenden soll der Versuch gemacht werden, einmal festzustellen, in welchem Umfang der Kinematograph in den Naturwissenschaften als Anschauungsmittel verwendbar ist, und wie die ihm zufallende Rolle sich zu derjenigen der anderen Hilfsmittel verhält. Es soll ein Versuch sein. Wenn erst zahlreiche und weitumfassende Erfahrungen auf diesem Gebiete vorliegen, wird wohl einiges zu ergänzen, anderes vielleicht gar zu berichtigen sein.

Aus den Programmen der Lichtbildtheater sind die Naturaufnahmen und die sog. wissenschaftlichen Filme bekannt; sie gehören zu den anregendsten Sachen, die das Kino bietet. Allein, was sich dort wissenschaftlich nennt, ist nur cum grano salis bei ernsthaften Ansprüchen als solches zu bezeichnen. Denn für die wissenschaftliche Kinematographie gelten andere Gesetze als für die der Lichtbildtheater. Die letzteren appellieren an das Unterhaltungsbedürfnis des großen Publikums. Wie auch unsere illustrierten Zeitschriften bezeugen, verträgt dies immerhin einen guten Teil belehrenden Stoffes, sagen wir deutlicher: belehrenden „Lesefutters", das freilich auf angenehme Art und Weise dargestellt sein muß. Dementsprechend sollen im Kino die erwähnten Filme in erster Linie belehrende „Augenweide" sein. Sie sollen nicht nur Kenntnisse vermitteln, sondern auch — vielleicht gar in erster Linie — nett anzuschauen sein. Ein klein bißchen Theatermache kann gern — oder muß sogar — dabei sein. Wenn ein Mann im Film ein paar Wassertropfen durch das Mikroskop betrachtet, dann wird man vorher vorgeführt bekommen, wie er dies Wasser erst aus einem stehenden Weiher schöpft — vielleicht gar stolpert er noch ein paarmal dabei. Diese Ingredienzien des Theaterfilms fallen für den wissenschaftlichen Film fort. Jede der beiden Gattungen hat ihren ganz bestimmten Stil: einer vom Theater ist nicht ohne weiteres im Hörsaal zu verwenden, auch wenn er ein Thema behandelt, das im Vortrag gerade zur Sprache kommt.

Ein zweites ist zu betonen. Es fragt sich, ob die wissenschaftliche Kinematographie nur bei der Bekanntgabe von Forschungsergebnissen, also im Hörsaal, benutzt werden, oder ob sie nicht auch bei der Forschung selbst eine Rolle spielen kann, d. h. im Seminar oder im Laboratorium. Dies ist durchaus möglich, und es gibt eine Reihe von Fällen, in denen seine Hilfe eintreten kann. Die Aufgabe jener Forschungsfilme würde darin bestehen, die untersuchten Vorgänge mit mehreren Variationen aufzunehmen, um zu studieren, wie mit veränderten Bedingungen sich auch der Ablauf der Vorgänge selbst wandelt. Dem Forschungsfilm würde der Lehrfilm gegenüberstehen, der einen Vorgang in möglichst einfacher, knapper, eindringlicher Weise bringt. Dieser verhält sich also zu jenem, wie eine fertige wissenschaftliche Abhandlung zu der Sammlung des dazu nötigen Stoffes.

Wenn an dieser Stelle von dem Kinematographen als naturwissenschaftlichem Anschauungsmittel gesprochen wird, so erhellt, daß damit nur ein Teil der gesamten Materie behandelt ist; der Abschnitt nämlich, der sich nicht auf die Gewinnung, sondern auf die Darlegung der Forschungsergebnisse bezieht. Es handelt

[1]) W. Richter, „Der Kinematograph im Universitätsunterricht". Akademische Rundschau (Leipzig) Juni und August 1913. Und „Hochschulkinematographie". Bild und Film (M.-Gladbach). Jahrg. II, H. 11/12.

Digitized by Google

sich hier also um den Film als Hilfsmittel des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Dabei sehen wir davon ab, auf die Unterschiede zwischen Universitäts- und Schulunterricht Gewicht zu legen.

Nur wo eine Bewegung veranschaulicht werden soll, kann, seinem Wesen entsprechend, der Kinematograph in Aktion treten. Mit sehr wenigen Ausnahmen (Tellurium und ähnliche Apparate, Vorrichtungen am Skioptikon, die erlauben, physikalische Vorgänge am Schirm erscheinen zu lassen) haben wir keine Anschauungsmittel, die dies ermöglichen. Wir können diese in fünf Gruppen teilen. 1. Naturobjekte, 2. Bilder, 3. Zeichnungen und Karten, 4. Modelle, 5. Apparate. Es ist zu untersuchen, auf welche Weise der Kinematograph jede dieser fünf ergänzen kann. Er selbst gehört, wie ohne weiteres ersichtlich, in die zweite. Wenn von einer Ergänzung gesprochen wird, so ist darunter ein wechselseitiges Zusammenarbeiten des lebenden Lichtbildes mit einem anderen Anschauungsmittel zu verstehen mit dem Zweck, eine deutliche Vorstellung der behandelten Materie zu vermitteln; etwa so, wie eine in natura vorhandene Basaltsäule durch eine Photographie eines Basaltfelsens unterstützt wird.

Zu den Naturobjekten gehören Mineralien, Gesteine und Dünnschliffe davon, ausgestopfte Tiere und einzelne Teile davon, mikroskopische Präparate von Tieren und Pflanzen. Bei der Demonstration von Dingen aus der Mineralwelt wird durch mündlichen Vortrag auf die Art des Vorkommens und die Art der Gewinnung hingewiesen, ferner unter gleichzeitiger Unterstützung durch Zeichnungen und Modelle auf ihre verschiedenen physikalischen und chemischen Eigenschaften. Auch die Schilderung der Gewinnung kann zur weiteren Illustrierung ein Hilfsmittel verwenden. Da es sich um Darstellung von Vorgängen, nämlich Vorgängen des bergmännischen Lebens handelt, kann hier der Kinematograph eintreten. Eine Vorführung der fraglichen Manipulationen am Schirm würde von vielen Seiten als dankenswerte Ergänzung empfunden werden. Es genügt, als ein Thema, das hier in Betracht kommt, die Gewinnung eines Erzes aus Seifenlagern zu erwähnen. Vielleicht, oder wahrscheinlich, wird ein Film dieser Art mehr Anschauungsmaterial bieten, als für die lediglich mineralogische Betrachtung nötig ist; das aber dürfte kaum ein Fehler sein.

Ausgestopfte Tiere u. dgl. als Hilfsmittel des zoologischen oder biologischen Unterrichts sind selbstverständlich ohne den erläuternden Vortrag, der vom Bau und vom Leben der Organismen berichtet, nicht imstande, ein irgendwie beträchtliches Maß von Kenntnissen zu vermitteln: sie sind nur für die Systematik verwendbar. Wenn es sich darum handelt, die Lebensvorgänge des im ausgestopften Zustand demonstrierten Tieres zu schildern, dann kann der Film in wertvoller Weise den Vortrag ergänzen. Davon, daß er etwa an seine Stelle treten sollte,[1]) ist keine Rede. Die lebendige Darstellung durch das Wort, insbesondere, wenn sie in literarisch wertvoller Weise erfolgt, ist und bleibt auch bei Zuhilfenahme des lebendigen Bildes durch nichts zu ersetzen. Diese Unterstützung spielt also nur dieselbe Rolle, wie etwa ein Ausflug nach einem zoologischen Garten.

Die Theaterproduktion hat bereits eine große Menge „wissenschaftlicher" Aufnahmen auf biologischem Gebiet gezeitigt. Man kann an ihnen öfter beobachten, daß der Hersteller offenbar empfand, es sei erwünscht, nicht nur die Lebensvorgänge, sondern auch das Äußere des Tieres im Film zu zeigen, gleichsam eine systematische Einleitung zu diesem physiologischen Kapitel. Ein Hahnenkampffilm beginnt z. B. mit der Szene, daß ein gelehrt aussehender Mann ein ausgestopftes Tier in der Hand hält, es von allen Seiten betrachtet und in einem Buch etwas darüber nachliest. Dann erst beginnt das eigentliche Thema. Das ist ein Notbehelf für Theaterbedürfnisse: wer das Tier im präparierten Zustand besitzt, braucht es nicht im lebenden Bild zu zeigen.

Manches in der Theaterproduktion ist außerordentlich gut.[2]) Anderes aber ist nur mit einigen Kunstgriffen zustande gekommen. Manches, was sich als Aufnahme in freier Natur präsentiert, stammt aus einem zoologischen Garten. Das ist für populäre Zwecke gewiß kein Mangel; wissenschaftliche Kinematographie muß aber stets verlangen und kontrollieren können, daß bei den Aufnahmen mit der größten Sorgfalt in bezug auf die Begleitumstände verfahren ist. Denn der Film ist auf diesem Gebiet ein dienendes Glied, das sich dem Vortrag unterordnet, er ist nicht die Hauptsache, wie in den mit zahlreichen Texten ausgestatteten „Belehrungsserien"[3]) der Lichtbildbühnen.

In der Botanik liegen die Verhältnisse ebenso. Die frischen, getrockneten oder konservierten Pflanzen dienen der Systematik. In der Physiologie ist bereits der Film als brauchbares Hilfsmittel im Hörsaal anerkannt, wie speziell zu diesem Zweck hergestellte Aufnahmen von Wachstumserscheinungen beweisen.

Gehen wir von der makroskopischen zur mikroskopischen Organismenwelt über. Vorgänge aus diesem Gebiet einem größeren Auditorium zu demonstrieren, macht Schwierigkeit. Man kann nach Schluß der Vorlesung eine Reihe von Mikroskopen von den Zuhörern betrachten lassen; allein man ist dann nicht sicher, daß jeder hierbei auch das sah, worauf es ankommt. Das Projektionsmikroskop ist für die Vorführung gefärbter Präparate sehr wertvoll; lebende Organismen mit ihm zu zeigen, hat wegen der großen Hitze bedeutende Schwierigkeiten. Hier kann der Film

[1]) wie eine amerikanische Filmfabrik meint.

[2]) Es sei an einzelne Aufnahmen aus dem Leben der Bienen oder der Ameisen erinnert.

[3]) So lautet der Terminus technicus einer unserer großen Filmfabriken.

Digitized by Google

Dienste leisten, die durch gar nichts anderes auch nur entfernt ersetzt werden können. Am Schirm kann jeder Zuhörer die in Frage stehenden Vorgänge aufs deutlichste erkennen. Im übrigen ist die mikrokinematographische Technik bereits so ausgebildet, daß sie bereits sehr bemerkenswerte Leistungen aufweist.

Wir wenden uns zu der zweiten Hauptgruppe, den Bildern. Photographien von Naturobjekten oder von Landschaften spielen bereits heute eine bedeutsame Rolle. Die Kinematographie ist ebenfalls ein photographischer Prozeß. Ihre Verwendung würde also nicht die Beschreitung eines neuen Weges, sondern nur einen Schritt weiter auf einem schon betretenen bedeuten; freilich markiert das Moment der Beweglichkeit eine neue Etappe auf ihm. In diesem Zusammenhang darf die gesamte Biologie aus der Betrachtung ausgeschaltet bleiben. Zwar sind die modernen Lehr- und Handbücher dieser Gebiete reichlich mit Bildern ausgestattet. Wir denken dabei nur an Darstellungen der Naturobjekte selbst, nicht an anatomische Zeichnungen u. dgl., denn diese bilden einen Fall für sich. Aber im Unterricht sind derartige Bilder nur als Surrogate der Naturdinge selbst aufzufassen.

Das Gebiet, auf dem Bilder die Grundlage der Anschauung bilden, ist das geographische. Ist ein Bedürfnis vorhanden, die hier bereits durchgängig verwandten stehenden Lichtbilder durch lebende zu ergänzen? Die Frage ist zu bejahen. Wenn es sich darum handelt, eine Anschauung nicht von einem einzelnen Ausschnitt, sondern von einem umfangreichen Teil eines größeren Gebietes, etwa „einer ganzen Stadt, eines Talkessels, einer Flußlandschaft" (Ratzel) zu bieten, versagt die einfache Photographie, und die Kinematographie kann an ihre Stelle treten. Das kinematographische Panorama ist als ein sehr schätzenswertes Anschauungsmittel zu bezeichnen, dem sich kinematographische Aufnahmen von irgendwelchen Beförderungsmitteln (Eisenbahn, Motorboot) aus anschließen. Daß diese nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten erfolgen müssen, versteht sich von selbst. Die z. T. sehr hübschen, aber eben nur hübschen, Landschaftsfilme der Lichtbildbühnen genügen nicht.[1])

Eine Landschaft, die wir aus einer Photographie zu kennen glauben, sieht doch anders aus, wenn wir sie besuchen. Das Zusammenwirken und das wechselseitige Bedingtsein der Faktoren einer Gegend, auf deren Beobachtung es in der Erdkunde ankommt, läßt sich durch Reisen an Ort und Stelle viel eher erfassen, als durch das Bild. Diese Ergänzung durch das Reisen ist sehr wertvoll zur Ausbildung. Wenn der Kinematograph in Aktion tritt, dann versucht er, diese Ergänzung auf weniger zeitraubende Weise zu vermitteln.

An die Bilder schließen sich als ein weiteres Anschauungsmittel Zeichnungen verschiedener Art. Diese haben, wie das ja überhaupt im Wesen einer Zeichnung liegt, einen abstrakteren Charakter als jene. Eine schematische Darstellung der Anatomie eines Tieres ist übersichtlicher als das Präparat, auf dem sie basiert. Ein geologisches Profil ist oft genug einleuchtender als das stratigraphische Bild an Ort und Stelle. Zeichnungen sind in sehr weitem Umfang als Anschauungsmittel gebräuchlich. Sie tragen einen anderen Charakter als diejenigen von Künstlerhand, denn sie sollen sehr viel mehr etwas bedeuten, als etwas abbilden. Dies gilt auch für geographische Karten: sie sind als eine Unterabteilung dieses Gebietes anzusehen. Sie arbeiten mit symbolischen Zeichen und müssen manche Elemente (Städte, Eisenbahnen, Straßen) der Wichtigkeit entsprechend so hervorheben, daß sie mit dem gewählten Maßstab in keinem Verhältnis mehr stehen. Zu den Zeichnungen gehören natürlich alle mathematischen Figuren. Und sogar an den Strukturformeln der Chemie ist in der Anordnung der Atome zueinander und in der Anordnung der Striche, die die verschiedenen Bindungen bedeuten, ein zeichnerisches Moment zu erkennen.

Wenn wir die Frage aufwerfen, ob durch kinematographische Bilder Zeichnungen ergänzt werden können — die Praxis hat sie bereits mit ja beantwortet — dann sind wir uns darüber klar, daß diese Filme keine Naturaufnahmen sein werden, denn sie basieren auf Zeichnungen, und diese sind es auch nicht. In diesen Filmen werden sich nicht Gegenstände, sondern Symbole bewegen: wir kommen hiermit zu jenen Kinogrammen, die man als wissenschaftliche Trickfilme bezeichnet. Aufnahmen derart aus der Mathematik, die vor etwa anderthalb Jahren fertig wurden, leider aber der Allgemeinheit nicht zugänglich sind, erregten großes Aufsehen. Sie haben z. B. die Verwandlung von Kegelschnitten zum Thema und entstanden, Berichten zufolge, durch Aufnahme einer sehr großen Reihe von Zeichnungen, die gegeneinander geringe Differenzen zeigen.

Die wissenschaftliche Kinematographie hat auf dem Gebiete ähnlicher Filme ein sehr großes Feld der Betätigung. Selbstverständlich hat gerade bei diesen Aufnahmen ganz besondere peinliche Sorgfalt zu herrschen, und ohne ständige Überwachung durch einen Wissenschaftler ist ihre Entstehung undenkbar. Einige wenige Andeutungen der vorhandenen Möglichkeiten müssen hier genügen. Man könnte aus einer Reihe von Zeichnungen, die verschiedene, möglichst kurz aufeinander folgende Stadien einer Embryonalentwicklung darbieten, einen sehr anschaulichen entwicklungsgeschichtlichen Film herstellen. Die Wandlungen irgendwelcher Veränderungen an der Erdoberfläche ließen sich durch ein lebendes Kartenbild schildern: es könnte sich dabei sowohl um Veränderung von physikalischen (etwa eine Klimaschwankung) oder

[1]) W. Richter, Der Kinematograph als Vermittler geographischer Bildung. Geogr. Ztschr. XIX, H. 11, November 1913.

Digitized by Google

von anthropogeographischen Dingen [1]) (etwa Ausbreitung der Europäer über die Erde) handeln.

Und zu fragen wäre auch (der Verfasser möchte diese Frage offen lassen), ob sich nicht chemische Umsetzungen aus Strukturformeln im lebenden Bild sehr instruktiv darstellen ließen.

Mancher wird geneigt sein, hierin eine Spielerei zu sehen. Unseres Erachtens zu Unrecht. Zuzugeben ist, daß ein wissenschaftlicher Trickfilm aufnahmetechnisch genau so zustande kommt wie ein Theatertrickfilm, der irgendwelche Dinge, etwa die Einrichtungsgegenstände eines Zimmers, sich auf amüsante Weise von selbst bewegen läßt. [2]) Demgegenüber sei auf die bereits oben betonte Tatsache hingewiesen, daß jedes dieser beiden Gebiete ihren ganz bestimmten und unterschiedenen Stil besitzt. Beim wissenschaftlichen Trickfilm fällt die Absicht der Täuschung fort, wie ja auch daraus erhellt, daß sich in ihm nicht Gegenstände, sondern Symbole bewegen. Daß diese Bereicherung der Anschauung in manchen Fällen, wenn auch nicht in allen, wertvoll ist, dafür spricht u. a. auch das lebhafte Interesse, mit dem die Mitteilungen über jene mathematischen Filme aufgenommen wurden.

Ganz ähnlich wie auf dem Gebiet der Zeichnungen und Karten liegen die Verhältnisse auf dem Gebiet der Modelle. Neben den Strukturformeln kommen Drahtmodelle mit farbigen Kugeln zur Verwendung, um die Konstitution eines Moleküls zu zeigen. Ähnliche Anschauungsmittel werden in der Kristallographie gebraucht. Weiter sind in diesem Zusammenhang plastische Gebirgsmodelle zu erwähnen, etwa von einem Vulkanberg oder einem Gletschergebiet. Auch Wachsmodelle, wie sie in den biologischen Wissenschaften verwandt werden, um z. B. Larvenformen verschiedener niederer Tiere zu zeigen, gehören hierher. Es erhellt, daß die Möglichkeit gegeben ist, irgendwelche Veränderungen, die an jenem Modell vorgenommen werden, kinematographisch aufzunehmen und am Schirm erscheinen zu lassen. [3]) Ein Filmthema dieser Art wäre die allmähliche Ausmodellierung jener Glaziallandschaft, etwa vor, während und nach einer Eiszeit. Auch solche Aufnahmen gehörten in das Gebiet der Trickfilme. In diesem Zusammenhang sei nochmals das eine der oben hierfür angeführten Beispiele hervorgehoben: das aus der Entwicklungsgeschichte. Es ließe sich noch auf eine zweite, nämlich auf die soeben angedeutete Weise herstellen. Es ist einmal vorgekommen, daß ein Dozent in einer Vorlesung über menschliche Embryologie die betreffenden Vorgänge in Ton vormodellierte: auf analoge Weise könnte das Vorbild für einen sicher sehr instruktiven Film geformt werden.

Auch gegen diese Kategorie von Trickfilmen [1]) lassen sich verschiedene Bedenken äußern. Die oben angeführten Gegenargumente können auch gegen sie ins Feld geführt werden.

Auf die zum Schluß noch aufzuwerfende Frage, ob naturwissenschaftliche Apparate sich durch kinematographische Bilder ergänzen lassen, muß in der Hauptsache mit Nein geantwortet werden. Wenigstens soweit es sich um die Lehre, und nicht um die Forschung handelt. Es ist sehr wohl möglich, bei einer experimentalpsychologischen Untersuchung eine Versuchsanordnung zu treffen, die auch einen kinematographischen Apparat einschließt. Das lebende Bild hätte in diesem Falle nur Tatsachen zu registrieren, also das Material für die Untersuchung zu sammeln. Wie oben erwähnt, sprechen wir hier von diesem Falle nicht. Wenn in einer Vorlesung das lebende Bild zur Ergänzung irgendeines, etwa eines physikalischen, Apparates dienen soll, dann wird es dessen Bewegungen zu schildern haben. Allein es wird kaum jemandem einfallen, Vorgänge, die man am Apparat selbst zeigen kann, durch den Film zu demonstrieren. Im Lichtbildtheater, wo keine Apparatur vorhanden ist, da ist dieser Notbehelf statthaft. In einem Theater-„Belehrungsfilm" mit dem Titel „das Wasser" kann sich die Elektrolyse des angesäuerten Wassers am Schirm in lebender Photographie abspielen. Im Hörsaal wäre dies natürlich ein kostspieliger und nutzloser Umweg. Es besteht kein Mangel an Vorrichtungen, die erlauben, physikalische Vorgänge sich im Lichtkegel des Skioptikons abspielen und sie so — also nicht als Photographie — am Schirm erscheinen zu lassen. Sie zu „filmen", besteht also kein Bedürfnis.

Im ganzen Verlauf der vorstehenden Betrachtung wurde im Potentialis geredet. Und in der Tat handelt es sich hierbei überwiegend um Möglichkeiten bei der Bearbeitung eines Gebietes, von dem nur die kleinsten Strecken bisher erst in Angriff genommen wurden. Ein vorausschauender Blick vermag zu erfassen, wo diese Möglichkeiten gegeben sind, und wo die Arbeit weiter einsetzen kann, um eine Bereicherung des bisherigen Besitzes herbeizuführen. Er kann dazu helfen, diejenigen Fälle herauszufinden, in denen der Kinematograph die bisher gewohnten Anschauungsmittel wertvoll ergänzen kann und sie zu sondern von jenen, in denen seine Mitarbeit nicht nötig ist.

---

[1]) Dieser letztere Fall liegt schon ganz an der Grenze des naturwissenschaftlichen Gebietes.

[2]) H. Lehmann, Die Kinematographie, ihre Grundlagen und ihre Anwendungen (Aus Natur und Geisteswelt Bd. 358), Leipzig 1911, S. 88.

[3]) Eine Erörterung der technischen Schwierigkeiten gehört nicht hierher.

[1]) Es wäre sehr erwünscht, über eine passende Bezeichnung zu verfügen, die nicht so sehr an Theaterscherze erinnert.

Digitized by Google

Neues aus der Landwirtschaft.

Über die landwirtschaftlich-technischen Gewerbe hat Geh.-Rat Prof. Dr. Delbrück in der Hauptversammlung des Vereins deutscher Chemiker zu Breslau 15.—19. September 1913 bemerkenswerte Mitteilungen gemacht.

Das Schreckenswort „Fleischnot" soll verschwinden mit der Schaffung einer Forschungs- und Lehranstalt für Verwertung von tierischen Erzeugnissen; für Bäckerei und Müllerei gibt es bereits eine solche Anstalt.

Könnte man nicht aus zurzeit ungünstig beurteilten Fleischteilen ein saftiges Beefsteak herstellen? Technisch wissenschaftliche Forschung ist nötig.

Weinbereitung, Bierbrauerei und Trinkbranntweinerzeugung bedürfen wissenschaftlich technischer Förderung.

Die Chemie bildet die Grundlage der Technologie dieser Gewerbe. Es müssen aber die Sinnesorgane zur Mitarbeit herangezogen werden, namentlich der Geschmack- und Geruchssinn; sie eignen sich zur feinsten Artunterscheidung. Die verschiedenen Zuckerarten z. B. haben einen verschiedenen Geschmack und geben den mit ihnen erzeugten Waren verschiedenartigen Charakter. Nebenstoffe beeinflussen den Geschmack; z. B. erhöht eine Spur Kochsalz die Süßigkeit des Zuckers.

Zucker-, Bier- und Spiritusfabrikation werden durch die Steuergesetzgebung maßgebend beeinflußt.

1886 erbrachten diese Industrien eine Nettosteuereinnahme von 140 Mill. Mark, gegenwärtig 600 Mill. Mark; auf jede der drei Industrien trifft ungefähr ein Drittel der 460 Millionen Steuerzuwachs.

Beim Zucker ist die Konsumzunahme maßgebend gewesen.

Die Bierbrauerei hätte mehr ertragen müssen, wenn nicht der Konsum infolge der Preiserhöhung des Bieres und der Antialkoholbewegung zurückgegangen wäre.

Die stärkste Steuererhöhung hat der Spiritus erfahren, mit dem Ergebnis, daß der Trinkbranntweinkonsum auf die Hälfte herabgedrückt wurde. Der Umfang der Erzeugung von Spiritus wurde aber immer wieder durch neue eigenartige technische Verwendung des Spiritus gehoben, es wurde damit ein wenn auch nicht rentabler Ersatz geschaffen.

Die Hackfruchtkultur ist jetzt zur Grundlage des Landbaues geworden. „Zuckerrüben und Kartoffel haben bewirkt, daß der allgemeine Zustand des Bodens durch das Behacken und Bearbeiten, durch das große Düngerbedürfnis dieser Früchte derart verbessert wurde, daß die Ernte in Körnerfrüchten trotz Abgabe von Fläche an die Hackfrüchte eine gewaltige Steigerung erfahren hat, eine noch viel größere allerdings die Hackfrüchte selbst.

Die Zuckerindustrie beschäftigt große Betriebe; die Brennerei hat fast nur Mittelbetriebe und zahlreiche Zwergbetriebe (in anderen Ländern entgegengesetzte Entwicklung).

Das Brauereigewerbe neigt stark zur Kapitalskonzentration.

Der Brennereibetrieb ermöglicht einen erhöhten Hackfruchtbau, eine erhöhte Viehhaltung. Nur der Alkohol wird ausgeführt, aller Nähr- und Dungstoffgehalt der verarbeiteten Früchte verbleibt dem Boden. Die Folge sind erhöhte Kartoffel- und Getreideernten.

Die Schlempe hat wegen ihres Hefegehaltes einen höheren Wert als sich aus der chemischen Zusammensetzung erwarten läßt. Denn die Hefe erhöht die Verdaulichkeit. Die Bierhefe findet auch Verwendung als Nahrungsmittel.

Die technische Entwicklung des Brauerei- und Brennereigewerbes wurde von dem Vortragenden erörtert. Schließlich wurde ausgeführt, daß die Gärungsgewerbe an einem Wendepunkte stehen. Reinkulturen werden überall verwendet; auch Milchsäure- und Buttersäurefabrikation gebrauchen eigenartige Pilzreinkulturen. Die beiden Essigversuchsfabriken der Anstalt bedienen sich der Essigpilzreinkulturen. Neue Ausnutzungen der Gärkräfte stehen bevor (Arbeiten Neuberg's über zuckerfreie Gärungen, F. Ehrlich's über Fuselölbildung durch Hefe).

Verschiedenartige Spaltpilzgärungen sollen eingeführt und dadurch größere neue Gebiete erschlossen werden; wichtige Neuerungen harren der Veröffentlichung.

Verf. betont die Notwendigkeit, eigene Abteilungen in der d. chem. Gärungsindustrie zu schaffen, an deren Spitze ein „Physikochemiker" steht, der sich auf Pilzkultur und Anwendung enzymatischer Kräfte versteht.

* * *

Über die Wirkung des Schwefels auf das Pflanzenwachstum, von Paul Liechti, Bern (7. Vers. d. Schweiz. Ver. analytischer Chemiker in Luzern 1913, agrikulturchem. Sektion).

Daß der Schwefel neben einer pilztötenden Wirkung auch eine günstige Einwirkung auf die gesamte Entwicklung der damit behandelten Pflanzen äußere, hat schon 1858 Henri Marès berichtet.

Französische und deutsche Forscher haben die Sache weiter verfolgt. Danach wirkt der Schwefel zunächst auf die Bakterien des Bodens, dann infolge seiner Umwandlung in Schwefelsäure auf die Pflanzen (wahrscheinlich Reizwirkung bei großer Verdünnung der Schwefelsäure, B.).

Referent hat Topfversuche mit Hafer angestellt. Es zeigte sich (bei 0,005 % Schwefel im Boden) mehrfach günstige Wirkung auf Körner- und Strohentwicklung (namentlich Stroh ward vermehrt).

Digitized by Google

Die stärkste Ertragserhöhung war bei kalifreier Düngung nachzuweisen.

Weitere Fortsetzung der Versuche in größerem Umfange wird angekündigt.

* * *

Einwirkung der Schnitzel unter Impfung mit Laktopülpe, von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. A. Herzfeld, Berlin (Vortr., Generalvers. d. Ver. d. d. Zuckerindustrie in München 1913).

Ausgelaugte Rübenschnitzel werden mit Hilfe von Bakterienreinkulturen in eine reine Milchsäuregärung übergeführt.

Besitzt nun die verflüssigte Substanz erheblichen Nährwert?

Nach den älteren Versuchen von Zuntz und Mehring ist dies der Fall.

Indessen haben die Versuche von Kellner und neuerdings von Völtz ergeben, daß bei Sauerfutter stets eine Verdauungsdepression eintritt.

Vortragender ersucht, Versuche zur Herstellung von Laktopülpe in der nächsten Kampagne auch in Deutschland vorzunehmen und sie der Kontrolle des Instituts für Zuckerindustrie zu unterstellen.

* * *

Ursachen der geringen deutschen Rübenernte 1912 (Krüger in d. Zuckerind. 1913, Bd. 38 S. 739).

Mangel an Feuchtigkeit in den tieferen Bodenschichten und der Überfluß an Stickstoff, dessen genügende Verarbeitung die klimatischen Verhältnisse und deren Folgen verhinderten, waren daran schuld.

* * *

Herstellung eines Futtermittels unter gleichzeitiger Gewinnung von Celluloseharz und einigen Begleitstoffen aus cellulosehaltigen Materialien.

Nach D.R.P. von Dr. J. König, Münster i. W. (265483) wird Koniferenholz zunächst einer Behandlung mit verdünnten Alkalien und Mineralsäuren, oder auch umgekehrt unterworfen (unter Druck und in der Wärme).

Darauf werden die erhaltenen Laugen eingedampft bis zur Sirupkonsistenz.

Der erhaltene Sirup kann wie Melasse direkt (mit Wasser) verfüttert oder mit einem Trockenfuttermittel (Kleie, Trockentreber usw.) vermischt werden.

* * *

Über die Zusammensetzung und den Wert der Rebentriebe als Futtermittel hat M. Kling gearbeitet (Landw. Vers.-St. 1913 Bd. 79/80 p. 737 bis 771).

Danach sind gesunde Rebentriebe ein gutes Futter.

Wurde Bordelaiserbrühe als Spritzmittel verwendet, dann ist große Vorsicht nötig.

Krankes pilzbefallenes Laub ist von der Verfütterung auszuschließen.

* * *

Herstellung von Fischfutter insbesondere für Karpfen und Schleien.

Nach einem von der Zentralstelle für Fischzucht und Fischverwertung G. m. b. H., Berlin herausgenommenen D.R.P. (264994) werden frische harte Wasserpflanzen im saftgrünen Zustande mit oder ohne andere Beimengungen auf mechanischem Wege zu Brei zerkleinert. Nachher werden die Pflanzen gekocht und sind nun nicht nur für die Mikrofauna, sondern als direktes Futter für Karpfen, Schlei und andere Friedfische zu gebrauchen. Das Verfüttern geschieht in üblicher Weise.

* * *

Über die künstlichen Düngemittel und ihre Bedeutung in der Weltwirtschaft hat Dr. Kubierschky, Eisenach, in der Hauptversammlung des Vereins deutscher Chemiker zu Breslau 1913 einen Vortrag gehalten.

Zur Jahrhundertfeier erinnert Vortragender an Thaer und Malthus, besonders an Liebig, durch dessen Anwendung der Chemie auf Agrikultur der Untergang ganzer Völker infolge Bodenerschöpfung verhindert wurde.

Schon die alten Römer haben Mergel als Düngemittel angewendet.

Der Chilisalpeter trat erst 1830 in den regelmäßigen landwirtschaftlichen Verbrauch ein, der heute mit 2,5 Mill. Tonnen annähernd 1000mal so groß ist als vor 80 Jahren.

Heutzutage wird auch Ammoniumsulfat vielfach als Stickstoffdünger verwendet, sein Weltverbrauch verhält sich zu dem des Salpeters wie 60 : 100!

Luftsalpeter (Kalksalpeter) wird für landwirtschaftliche Zwecke fabriziert, ferner Calciumcyanamid (Kalkstickstoff), endlich synthetisches Ammoniak (nach Haber). Der Luftsalpeter (Norge-Salpeter), der jetzt schon in einer Menge von 90000 Tonnen fabriziert wird, soll bald um 75000 Tonnen vermehrt werden.

Also keine Sorge um den Stickstoffdünger. Die Gewinnung von Ammoniumsulfat wird sich allmählich aufs Vierzigfache steigern lassen, atmosphärischer Stickstoff steht in unbeschränkter Menge zur Verfügung.

Superphosphat wird seit 1841 fabriziert; heute werden in mehr als 500 Fabriken 10 Mill. Tonnen erzeugt.

Thomasmehl wird zu 2 Mill. Tonnen im Jahre verbraucht.

Phosphornot ist nicht zu befürchten, da nun große Vorkommen aufgedeckt wurden (Nordamerika, Tunis und Algerien). Die Lager in Nordafrika allein können den jetzigen Bedarf auf 1000 Jahre hinaus decken.

Kalisalze sind überreich vorhanden. Die Er-

Digitized by Google

giebigkeit der deutschen Kalisalzlager wird nach dem jetzigen Verbrauch auf 5000 Jahre geschätzt.

Der Weltverbrauch an Düngemitteln hat gegenwärtig eine Höhe von 2,5 Milliarden Mark erreicht.

Die Erkenntnisse der neueren Düngerforschung werden von der Forstwirtschaft in verschwindend kleinem Maße benutzt; auf die Dauer wird es nicht so bleiben können.

Die Düngerindustrie ist, wie Vortr. nachweist, erst am Anfange ihrer Entwicklung.

Sie wirkt auch auf die sonstige chemische Industrie befruchtend.

Aus den Salpetermutterlaugen Chiles gewinnt man Jod.

Die Kaliindustrie stellt Brom, Bittersalz und Chlormagnesium als Nebenprodukte her.

Die Gewinnung des Ammoniumsulfates verbilligt die Steinkohlenvergasung.

Die Thomasschlackenverwertung hat Einfluß auf die deutsche Stahlindustrie gehabt.

Der Bodenertrag wird durch die künstlichen Düngemittel gesteigert und erhalten, Volksdichte und Wohlstand steigen.

* * *

Untersuchungen über die Zusammensetzung der Thomasmehle hat Dr. M. Popp, Oldenburg in der Vers. d. Naturf. und Ärzte zu Wien, September 1913, vorgetragen.

Ausschlaggebend ist die lösliche (zitronensäurelösliche) Phosphorsäure.

Sie ist in den verschiedenen Kristallen der Thomasschlacke verschieden groß.

Am löslichsten sind die blauen Kristalle, die Löslichkeit der Phosphorsäure beträgt 95 %.

Beim Zermahlen zeigen die feinsten Teilchen den größten Gehalt an löslicher Phosphorsäure.

Das gröbste Mehl zeigt am wenigsten lösliche Phosphorsäure und am meisten Eisen.

Schließlich wurden noch Versuche angestellt, um auf dem Wege der Elektrodialyse Aufschluß über die Zusammensetzung der Thomasmehle zu erhalten.

* * *

Zur Darstellung von Düngerprodukten sei noch ein von ausländ. Ges. herausgenommenes Patent erwähnt (Franz. Patent 454 336 vom 13. Februar 1913), es ist die Electric Smelting and Aluminium Co.

Kalkphosphatgesteine, Knochenasche, Apatit werden mit solchen Mengen Kalktonerdesilikaten (Feldspat z. B.) im Zementofen auf 1000—1700° C erhitzt, daß eine Reaktion $4\,[(CaO)_3\,P_2O_5] + K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6\,SiO_2 = 6\,[(CaO)_2\,SiO_2] + K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot (P_2O_5)_4$ Platz greifen kann, und dann mit Schwefelsäure aufgeschlossen.

Kalksilikatrückstände werden durch Erhitzen vom Hydratwasser befreit und mit Kalk vermahlen, bis zum Beginn des Schmelzens erhitzt und auf hydraulischen Zement verarbeitet.

* * *

Rolle von Stallmist und Gründüngung. Bornemann hat in den Blättern für Rübenbau 1913, Bd. 20 S. 230, Mitteilungen gemacht über diesen Gegenstand.

Nach H. Fischer's Versuchen an 15 Pflanzenarten vermehrt größere Kohlensäuremenge die Trockensubstanz aufs 2—3fache.

Durch Einverleibung organischer Massen in den Boden kann man die Kohlensäure im Boden vermehren.

Es muß durch Versuche gezeigt werden, ob Stallmist und Gründüngung in dieser Hinsicht entsprechend wirksam sind, und ob das Richtige an der Humustheorie in diesem Sinne seine Aufklärung findet. (Daß die Humustheorie nicht ganz unrichtig ist, geht auch schon aus den zahlreichen Erfahrungen über organische Ernährung grüner Pflanzen hervor, B.)

* * *

Über den Vegetationsversuch als Grundlage für die Düngemittelanalyse sprach Prof. Dr. Mitscherlich in Königsberg (Ord. H. V. d. Verb. landw. Vers.-Stat., Dresden, September 1913 und Chem.-Ztg. September 1913).

Da die Düngemittelanalyse den Wertmaßstab für die Düngemittel zu liefern hat, so muß die chemische Düngemittelanalyse sich dem Vegetationsversuch anschließen, der über die Ertragssteigerung durch das Düngemittel Rechenschaft gibt. Um allgemeingültige Zahlen zu finden, hält es Vortragender für notwendig, die Vegetationsversuche in einem Boden anzustellen, der sich den Düngemitteln gegenüber indifferent verhält, d. h. welcher sie nicht festlegt. Ein solcher Boden ist ausschließlich reiner Quarzsand. Die anderen Nährstoffe, mit Ausnahme des in dem betreffenden Düngemittel enthaltenen, sind in derartigen Mengen zu geben, daß sie einen möglichst hohen Höchstertrag zulassen, denn bei steigender Düngung nähern sich die Erträge einem bestimmten Maximalertrag. Es wächst der Ertrag bis dahin aber nicht gradlinig, sondern in Form einer Kurve, deren aufsteigender Ast allerdings am Anfang einen ziemlich gradlinigen Verlauf hat. Die vom Vortragenden aufgestellten Gleichungen schließen die Abhängigkeit des Ertrages vom Höchstertrag als Bedingung ein. Deshalb läßt sich nur dann die Wirkung verschiedener Düngemittel miteinander vergleichen, wenn bei den Vegetationsversuchen die Faktoren, welche auf den Höchstertrag einen Einfluß ausüben, bei den verschiedenen Düngemitteln ganz gleich gestellt sind. Auf Grund seines Materials ist Vortragender der Überzeugung, den pflanzenphysiologischen Beweis für die logarithmische Formulierung des Gesetzes vom Minimum unanfechtbar erbracht zu haben. Das Gesetz selbst, welches er richtiger als Gesetz der physiologischen Beziehung bezeichnet, formuliert er folgendermaßen: Die Höhe des Pflanzenertrages wird durch sämtliche Wachs-

Digitized by Google

tumsfaktoren bedingt; hierbei übt jeder einzelne Wachstumsfaktor einen um so hemmenderen Einfluß auf die Höhe des Ertrages aus, je näher er dem Minimum steht. — In der sehr lebhaften Diskussion neigt sich Pfeiffer, Breslau, zu Mitscherlich's Ansicht hin, während von verschiedenen anderen Seiten Bedenken geltend gemacht werden. Man hält es für dringend notwendig, in eingehender Kleinarbeit die Wirksamkeit der einzelnen Wachsumsfaktoren genau zu erforschen.

* * *

Geh.-Rat Kobert (Rostock) über den jetzigen Stand der Frage nach dem Rizinusnachweis in Futtermitteln (34. o. Hauptvers. d. Verb. landw. Versuchsst. im D. Reiche, 17. u. 18. September, Dresden).

Nach einem Eigenbericht (Chem.-Ztg.) hat der Vortragende folgendes mitgeteilt:

Da der mikroskopische Nachweis nur die an sich ungiftigen Schalen anzeigt, muß man biologische Nachweismethoden mit benutzen. Als erste solche empfiehlt Vortragender die Präzipitationsmethode mit Hilfe von Merck'schem Antirizinserum. Nach Kranich läßt sich 0,1 % Rizinus in den Futterkuchen damit noch sicher nachweisen. Als zweite Methode kommt der direkte toxikologische Nachweis in Betracht. Man macht dazu einen sterilen, neutralen Auszug bei 75° C aus dem fraglichen Futterkuchen mittels toluolhaltiger physiologischer Kochsalzlösung, fällt diesen mit Alkohol und löst den Niederschlag sofort möglichst konzentriert wieder in physiologischer Kochsalzlösung. Diese Lösung spritzt man einem Kaninchen und einem Meerschweinchen unter die Haut. Falls beide sterben und die für Rizin charakteristischen drei anatomischen Befunde (Nekrose der Haut des Meerschweinchens an der Einstichstelle, Schwellung der Darmfollikel und multiple Blutaustritte unter den Bauchfellüberzug des Darms oder im Netz beim Kaninchen) liefern, ist der Beweis der Anwesenheit von Rizin mit absoluter Sicherheit erbracht, da andere ähnlich wirkende thermostabile pflanzliche Gifte nicht existieren. Die Empfindlichkeit dieser Probe ist ganz enorm, da nach Vortr. die tödliche Dose des Rizins bei Einspritzung unter die Haut auf 1 kg Kaninchen noch unter 0,03 mg liegt. Nach den Versuchen Osborne's in England und Jacobi's in Deutschland liegt sie sogar bei 0,0005 mg, d. h. also bei einem halben Millionstel Gramm. Als dritte Methode kommt die vom Vortr. vor 25 Jahren durch H. Stillmark angegebene Agglutinationsmethode in Frage, bei der die roten Blutkörperchen von 50 bis 100fach verdünntem defibrinierten Kaninchen- und Taubenblut zu siegellackartigen roten Klumpen verklebt werden, die auf einem Filter sich leicht und quantitativ sammeln lassen. Die Empfindlichkeit dieser Probe ist ebenfalls eine ganz erstaunliche; bei reiner Rizinlösung beträgt sie für beide Blutarten 1:10 Millionen. Von anderen thermostabilen Substanzen der Futterkuchen, welche agglutinierend wirken, kommen nur einige Phasine, vor allem das der Bohnen, in Betracht; jedoch sind diese alle ungiftig und werden durch die zweite und vierte Versuchsmethode ausgeschaltet. Diese vierte Versuchsmethode besteht darin, daß das rote Agglutinat mittels Salzsäure zersetzt und das dadurch freigemachte Rizin neutralisiert, abfiltriert und nun zu Präzipitations- oder Agglutinations- oder Vergiftungsversuchen oder zu allen dreien verwendet wird. Falls dieser indirekte toxikologische Nachweis ebenfalls gelingt, ist an der Anwesenheit von Rizin irgendwelcher Zweifel nicht mehr möglich, da alle vier Nachweise auf ganz verschiedenem Wege erfolgen. Gerade durch diese kombinierte Methode ließ sich dartun, daß auch die fünfte Nachweismethode, nämlich das mikroskopische Aufsuchen von Schalenresten in dem durch Königswasser zerstörten Futterkuchen, trotzdem die Schalen an sich ungiftig sind, in praxi stets für Anwesenheit von Samenkernbestandteilen spricht. Es gibt nämlich keine für den Fabriksbetrieb brauchbare Schälmethode der Rizinussamen, die die giftigen Kernbestandteile quantitativ von den Schalen zu sondern imstande wäre. Schalenhaltige Futterkuchen sind also immer auch kernhaltig und daher im Handel stets zurückzuweisen. — Vorstehenden Ausführungen stimmten die anwesenden Vertreter aller Versuchsstationen bei.

* * *

Die Bodenmüdigkeit ist ein schlimmer Punkt in der Pflanzenkultur. Nach Prof. Dr. H. Kaserer, Wien (Naturf.-Vers. September 1913) nimmt dieselbe in der landwirtschaftlichen Praxis an Schreckhaftigkeit zu.

Auch bei einjährigen Gewächsen wie Lein und Erbse tritt sie auf, ebenso bei perennierenden wie Klee, Wein, Obstgehölzen.

Warum erträgt der Boden trotz bester Düngung nichts mehr?

Nach Versuchen des Vortragenden ruft wiederholter Anbau von Lein oder Erbse „Bodenmüdigkeit" hervor, bei welcher die Samen durch Bakterien im Boden zum Faulen gebracht werden, bevor oder während sie keimen.

Dasselbe ist schon früher von Hiltner an Erbsen beobachtet worden.

Die Pflanzen können sich ihrer Feinde (der „müdemachenden" Bodenmikroorganismen) bis zu einem gewissen Grade erwehren.

Das Saatgut muß entsprechend gewählt sein.

Boden, Feuchtigkeit und Temperatur müssen günstig sein.

Die Fruchtfolge muß eine richtige sein.

So ist z. B. ein Boden, der für Erbsen „keimmüde" ist, dies auch für Lein und umgekehrt.

Von der „Keimmüdigkeit" ist nach dem Vortragenden die „Wachstumsmüdigkeit" zu unterscheiden, die beim Lein beobachtet wurde.

In gesunder Erde erzogene Pflänzchen z. B. wachsen kümmerlich, wenn dem Boden, in den

Digitized by Google

sie verpflanzt wurden, etwa 15 % „leinmüde" Erde, in der früher Lein gewachsen war, zugeführt wurden.

Auch Zusatz von Leinstroh zum Boden kann nachteilig sein.

Die Wachstumsmüdigkeit hält sich länger als die Keimmüdigkeit.

Ob auch die Wachstumsmüdigkeit auf Mikroorganismen beruht oder auf Giftstoffen, welche die Pflanze ausscheidet, ist noch fraglich.

* * *

Gewinnung von Spiritus aus Holz. Diese auch für die Land- und Forstwirtschaft wichtige Frage hat Dr. G. Foth in einem Vortrag (Ver. d. naturf. Freunde u. Ärzte 17. September 1913) behandelt. (Abtlg. Gärungschemie.)

Die seit langen Jahren vielfach wiederholten Versuche, zellulosehaltige Stoffe in nutzbringender Weise auf Spiritus zu verarbeiten, haben in den letzten Jahren zu beachtenswerten Erfolgen geführt. Drei schwedische Zellstoffabriken haben vom 1. Oktober 1911 bis zum 30. September 1912 zusammen über 2 Millionen Liter Spiritus zu 100 Grad aus ihren Sulfitablaugen hergestellt und seit der Zeit ist die Produktion vielleicht noch gewachsen, denn die vorhandenen Anlagen reichen für die Erzeugung der doppelten Menge Spiritus aus.

Ein neueres, von Dr. Rinman in Upsala ausgearbeitetes Verfahren zur Verwertung der Ablaugen der Sulfatzellstoffabriken liefert neben Aceton unter anderen Nebenerzeugnissen auch Äthylalkohol. Es scheint vorläufig aber noch nicht in gewerblichem Umfange zur Ausführung gekommen zu sein. Bei dem Rinman'schen Verfahren verdankt der Äthylalkohol seine Entstehung einem rein chemischen Vorgang, nämlich der trockenen Destillation der im Trockenrückstand der Sulfatlaugen enthaltenen Laktonsäuren, während der Spiritus bei Verarbeitung der Sulfitlaugen durch Gärung gebildet wird.

Ungleich größere Mengen Spiritus, als aus Zellstofflaugen gewonnen werden können, lassen sich aus Holz herstellen. Als Ausgangsmaterial kommen hierbei in erster Linie die riesengroßen Mengen von Holzabfällen der Sägemühlen in holzreichen Ländern in Frage. Das alte Problem, diese wertlosen Holzabfälle nutzbringend zu verwerten, scheint dank dem Unternehmungsgeist der Amerikaner der letzten Jahre seiner Lösung wesentlich näher gebracht zu sein.

Der Vortragende berichtet auf Grund der Informationen, die er bei seiner im vergangenen Jahre im Auftrage des „Vereins der Spiritusfabrikanten in Deutschland" unternommenen Studienreise nach den Vereinigten Staaten von Nordamerika erhalten hat, unter gleichzeitiger Benutzung der einschlägigen Literatur über die Entwicklung und den gegenwärtigen Stand der Holzspiritusfabrikation folgendes:

Die Grundlage für die ersten vor ca. 10 Jahren in Amerika in Angriff genommenen Versuche bildete das Classen'sche Verfahren. Bei diesem wurden die Holzabfälle mit schwefliger Säure befeuchtet in geschlossenen rotierenden Kesseln 4—6 Stunden lang auf etwa 150° C erhitzt, wobei sich in dem Kocher ein Druck von etwa 7 Atm. bildete. Die Holzabfälle wurden sodann systematisch mit Wasser ausgelaugt und die gewonnene Zuckerlösung, nachdem ihr Säuregehalt bis auf einen geringen Rest abgestumpft war, mit Hefe zur Gärung angestellt.

Die in einer Versuchsanlage zu Chicago Heights erzielten Versuchsergebnisse ermutigten eine Gruppe von Kapitalisten zum Bau einer größeren Fabrik in Hattisburg; diese stellte ihren Betrieb jedoch schon nach kurzer Zeit wieder ein, weil sich die Unkosten der Spirituserzeugung infolge zu hohen Säureverbrauchs zu hoch stellten und die Bauart der Kocher sich nicht bewährte. Als solche dienten zylindrische Kessel von 10 m Länge und einem Durchmesser von 1 m, die mit Blei ausgeschlagen und von einem Dampfmantel zur Erhitzung des Inhalts umgeben waren.

Eine Tochtergesellschaft der Classen Lignum Co., der Inhaberin der Classen-Patente, die Classen Chemical Co., errichtete später eine andere Fabrik in Hadlock, Wash. Die hier verwendeten Kocher hatten eine wesentlich gedrungenere Gestalt und waren weder mit Blei ausgefuttert, noch von einem Dampfmantel umgeben; die Erhitzung des Inhaltes erfolgte vielmehr durch ein Rohrbündel, durch welches Dampf geleitet wurde. Infolge dieser Änderung konnte die Kochdauer auf 1 Stunde beschränkt und der Säureverbrauch auf $^1/_3$ verringert werden. Die mit schwefliger Säure unter Druck behandelten Holzabfälle wurden auch nicht mehr mit Wasser ausgelaugt, sondern mit Wasser vermischt in den Gärbottich gebracht, worauf die Maische nach Abstumpfung des Säureüberschusses mit Hefe in Gärung versetzt wurde.

Nach den Erfahrungen, die in einer Versuchsanlage in Frankreich gemacht waren, sollte aus den nach beendigter Hydrolyse aus dem Kocher abblasenden Dämpfen Essigsäure als Nebenerzeugnis gewonnen werden können. Ferner sollten die aus der vergorenen und von Alkohol befreiten Maische (Schlempe) abfiltrierten, getrockneten festen Rückstände im Gemisch mit Melasse und Futtermehlen ein wertvolles Futtermittel bilden.

Die auf das abgeänderte Classen'sche Verfahren gesetzten Hoffnungen scheinen sich aber nicht verwirklicht zu haben, denn die Fabrik in Hadlock hatte im vergangenen Sommer, als sie der Vortragende zu besichtigen gedachte, das Verfahren bereits wieder aufgegeben, und war zur Melasseverarbeitung übergegangen.

Unabhängig von den Classen Chemical Co. errichteten die amerikanischen Ingenieure Ewen und Tomlinson nach den mißglückten Versuchen in Hattisburg für Rechnung einer unter dem Namen Wood Waste Co. gegründeten Gesellschaft in der Nähe von Chicago eine neue Versuchsanlage.

Digitized by Google

Ewen und Tomlinson hatten das Classen'sche Verfahren schon in Aachen kennen gelernt, dann die Versuchsanlage in Chicago Heights und auch die Fabrik in Hattisburg geleitet. Auf Grund ihrer Erfahrungen benutzten sie an Stelle der langgestreckten mit Blei ausgefütterten Digestoren eiförmige und später kugelige mit säurefesten Steinen ausgelegte Kochkessel. Die mit verdünnter schwefliger Säure befeuchteten Holzabfälle wurden durch Einleiten von Wasserdämpfen in die in langsame Umdrehung versetzten Kocher schnell auf 150° C erhitzt; wie bei dem ursprünglichen Classen'schen Verfahren wurden darauf die Holzabfälle nach dem Abblasen der Dämpfe in Diffusionsapparaten mit Wasser ausgelaugt, worauf die Würze bis zur schwach sauren Reaktion mit Kalk versetzt und mit Hefe zur Gärung angestellt wurde.

Auf Grund der in dieser Versuchanlage erzielten Ergebnisse erbaute dann die Alcohol Standard Co. eine größere Fabrik in Georgetown S. C. Es ist dies die Fabrik, die der Vortragende im vorigen Jahre auf seiner Studienreise besuchte und im Betriebe besichtigt hat. Nach Einstellung der Holzverarbeitung in der Brennerei zu Hadlock war es damals die einzige Holzspiritusfabrik in Amerika, doch war eine weitere nach den Patenten von Ewen und Tomlinson eingerichtete Fabrik in Fullertown Miss. bereits im Bau begriffen.

In der Fabrik zu Georgetown war das ursprüngliche Arbeitsverfahren von Ewen und Tomlinson im vergangenen Jahre allerdings auch schon wieder abgeändert worden. Anstatt schwefliger Säure wurde nämlich mit Anlehnung an das ältere Simonsen'sche Verfahren verdünnte Schwefelsäure zur Hydrolyse der Zellulose benutzt, doch wurde zwecks Verbilligung des Betriebes mit weniger Schwefelsäure gearbeitet, als Simonsen vorgeschrieben hatte, und die eigentliche Kochdauer auf 25 Minuten abgekürzt. Wie es scheint, wird dadurch allerdings die Alkoholausbeute des Holzes verringert. Wenn aber gleichzeitig Ersparnisse an Säure, Dampf und Kraft gemacht werden, so kann das Verfahren als ganzes betrachtet natürlich trotzdem ökonomischer sein, als das Verfahren von Simonsen.

Verarbeitet wurde in der Fabrik zu Georgetown im regelmäßigen Betriebe täglich rund 220000 kg Holzabfälle, aus denen etwa 6300 l Spiritus à 100° gewonnen wurden. Hiervon entfielen schätzungsweise etwa 300 l auf die zur Hefebereitung verwendeten stärkehaltigen Rohstoffe, so daß bei einem Feuchtigkeitsgehalt des Holzes von 48% 100 kg Holztrockensubstanz etwa 5,3 l Spiritus lieferten.

Was die Beschaffenheit des so gewonnenen Holzspiritus anbelangt, so hat die im Institut für Gärungsgewerbe zu Berlin ausgeführte Untersuchung zweier von der Fabrik zu Georgetown eingesandter Spiritusproben — das eine war Rohspiritus, das andere rektifizierter Sprit von 96,3 Vol.-Prozent — ein durchaus günstiges Ergebnis geliefert. Die Herkunft des Rohspiritus ließ sich zwar ohne weiteres durch den Holzgeruch wahrnehmen, doch war davon in dem rektifizierten Sprit nichts mehr zu spüren. Der Rohspiritus enthielt 0,5 Gew.-Prozent Fuselöl, aber nur geringe Spuren von Methylalkohol und kein Aceton. Der rektifizierte Sprit war zwar deutschem feinsten Primasprit nicht ebenbürtig, aber doch von guter Beschaffenheit. Er enthielt nur Spuren von Fuselöl und Estern und sehr wenig Säure.

Die in der Fabrik zu Georgetown praktisch erzielten Spiritusausbeuten entsprechen allerdings bei weitem nicht den Mengen vergärbaren Zuckers, die nach den wissenschaftlichen Untersuchungen von Ost & Wilkening, sowie von Mühlmeister und nach den Arbeiten von v. Walther und J. Neumann aus der Zellulose durch Hydrolyse gewonnen werden können; das in Amerika angewandte Verfahren der Holzverzuckerung ist also wohl zweifellos noch verbesserungsfähig.

Nach Ansicht des Vortragenden ist es ein grundsätzlicher Fehler fast aller früheren Versuche der Hydrolyse der Holzzellulose, daß die Zuckerbestimmung mittels Fehling'scher Lösung oder durch Polarisation als Richtschnur benutzt wurde, um die beste Behandlung des Holzes in bezug auf die anzuwendende Kochdauer, Säuremenge usw. ausfindig zu machen. Bekannt ist jedenfalls, daß beide Methoden der Zuckerbestimmung keinen sicheren Aufschluß über die Menge des vergärbaren Zuckers zu liefern vermögen.

Außerdem ist bei den bisherigen Versuchen der Verarbeitung von Holz auf Spiritus aber zu wenig Wert auf die Prüfung gelegt worden, ob bei veränderter Behandlung des Holzes, z. B. bei Gebrauch größerer oder geringerer Menge Säure, bei längerer oder kürzerer Kochdauer sowie bei Anwendung höheren oder geringeren Druckes usw. verschiedene Mengen von gärungsstörenden Stoffen gebildet werden, ob ihre Entstehung eventuell gänzlich vermieden oder ihre Giftwirkung durch besondere Maßnahmen aufgehoben werden kann.

Nach Ansicht des Vortragenden wies das in Georgetown angewandte Verfahren auch in gärungstechnischer Hinsicht noch manche Mängel auf, deren Abstellung voraussichtlich eine wesentliche Aufbesserung der Alkoholausbeute zur Folge haben würde. Beim Bau einer neuen Fabrik würde sich weiter auch in maschineller Hinsicht manches zweckmäßiger gestalten lassen, so daß die Betriebsunkosten verringert würden.

Das in Georgetown angewandte Verfahren der Holzspiritusgewinnung muß aber trotz aller ihm jetzt noch anhaftender Mängel als lebensfähig angesehen werden, wenn nach Abzug aller Unkosten von dem Wert des erzeugten Spiritus noch ein Gewinn für die sonst völlig wertlosen Holzabfälle verbleibt. Bildet das Verfahren, welches der Vortragende im vergangenen Jahre kennen gelernt hat, noch keine endgültige Lösung des Problems, Spiritus aus Holz fabrikmäßig herzustellen, so muß doch angesichts der Energie, mit welcher in

Digitized by Google

Amerika in den letzten Jahren an der Aufgabe gearbeitet wird, ernstlich mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß in holzreichen Ländern der Holzspiritus, wenigstens soweit seine Verwendung für technische Zwecke in Frage kommt, in absehbarer Zeit mit dem aus zucker- und stärkehaltigen Rohstoffen hergestellten Spiritus erfolgreich in Wettbewerb treten kann — sofern dies nicht heute schon der Fall ist.

* * *

Prof. Dr. Steglich, Dresden, hat in der 34. ord. Hauptvers. d. Verb. landwirtschaftl. Vers.-St. im D. Reiche am 17. u. 18. September 1913 in Dresden über die Aufgaben der landwirtschaftlichen Versuchsstationen und die Vorbildung ihrer wissenschaftlichen Assistenten gesprochen.

Die Anregung für die Schaffung von landwirtschaftlichen Versuchsstationen ist von Liebig gegeben worden. Ihre Gründung erfolgte zu einer Zeit, als die Landwirtschaftswissenschaft brach lag und die Technik noch keinerlei Anregungen gab. In erster Linie hatten die Versuchsstationen rein chemischen und wissenschaftlichen Charakter. Im Laufe der Zeit hat sich aber ihre Tätigkeit vielfach nach der Seite der reinen Kontrolle verschoben. Schon 1898 sprach König von einer Überbürdung durch die Kontrolle. Im Jahre 1909 wurden im Deutschen Reich 153 000 Düngemittel, 55 400 Futtermittel und 63 000 Sämereien von den Versuchsstationen untersucht. Mit Ausnahme der Milchuntersuchungen wurden in Preußen 1909 209 000 und im ganzen Reich 345 000 Kontrolluntersuchungen ausgeführt. Schon König machte Vorschläge, an den Versuchsstationen besondere Kontrollabteilungen zu bilden. Von anderer Seite ist auch eine völlige Trennung von Versuchs- und Kontrollstationen gewünscht worden. Allein so beschwerlich die Kontrolltätigkeit auch ist, so bildet sie doch die Grundlage des Erfolges der Versuchsstationen, weil dadurch der Landwirt in unmittelbare Berührung mit der Station tritt; der Vorsteher der Station wird seine Vertrauensperson. Im engsten Zusammenhang mit der Aufgabe der Versuchsstationen steht die Frage nach der Ausbildung ihrer Beamten. Unbedingt erforderlich ist es, daß die Leiter landwirtschaftliche Bildung besitzen. Früher erwarben sie sich diese in ausreichendem Maße und im Laufe der Zeit durch die Berufsarbeit. Wünschenswert ist es jedoch dringend, daß der junge Assistent bereits mit landwirtschaftlichen Kenntnissen eintritt. Vorschriften für die wissenschaftliche Ausbildung liegen bisher noch nicht vor. Vortragender macht eine Reihe von Vorschlägen für die Ausbildung und wünscht unter anderem die Ablegung von bestimmten Examina. — Die Diskussion über diesen Punkt wird vertagt und eine aus 6 Mitgliedern bestehende Kommission gewählt, welche die Frage weiter behandelt.

* * *

Notizen über Naturschutz. Als Naturschutzgebiet ist neuerdings ein 176 ha großes Gelände im Fürstlich Hohenzollernschen Forstrevier Böhmisch-Eisenstein abgegrenzt worden. Dazu kommt noch eine 34 ha große Fläche auf bayrischer Seite, die zum fürstlichen Forstrevier Bayrisch-Eisenstein gehört. Holz- und Grasnutzung, Jagd und Fischerei sollen dauernd ruhen, alle sonstigen Eingriffe ausgeschlossen sein. Fremde Pflanzen und Tiere dürfen nicht eingebracht werden.

Das Reservat weist vielfach Felsenmeere auf, enthält zwei Seen und befindet sich in der Höhe 1008 m bis 1343 m. Die Seen gehören teils zum Nordseegebiet (Schwarzer See mit 19 ha) teils zum Schwarzen Meer (Teufelssee).

Von Hölzern finden sich vorwiegend Fichte, Tanne, Legföhre, Buche, Bergahorn, Eberesche, Weide und Birke. Die untere Vegetation sind Laubmoose und Heidelbeeren. Von Vögeln sind Auer- und Birkwild reichlich vorhanden, ferner der Wanderfalke an der schwarzen Seewand.

Da das Gebiet schwer zugänglich ist und keine Baulichkeiten sich darin befinden, außer einer Wirtschaft am Nordufer des Schwarzen Sees, so dürfte es sich zum Naturschutzgebiet gut eignen.

Vivat sequens!

* * *

Gegen die Ausrottung des Steinadlers sind die Naturfreunde, für dieselbe Jäger und Landwirte.

Schon ist der Lämmergeier aus der Schweiz verschwunden, in Tirol sehr selten geworden. In der Gegend von Meran schlug noch während der letzten Jahre ein gewaltiges Tier zahlreiche Lämmer und Zicklein; ein Innsbrucker Kaiserjäger, zur Erlösung herbeigerufen, machte dem schrecklichen Feinde ein Ende, aber erst nach mehrtägiger Lauer; denn der Raubvogel war äußerst vorsichtig.

Dem Steinadler soll es nicht besser ergehen. Im Berner Oberland wird die Ausrottung des Steinadlers jetzt rücksichtslos betrieben. Naturfreunde verlangen ein Abschießverbot und weisen auf den Kanton Schwyz hin, wo ein solches bereits besteht.

Aber auch hier sind laute Klagen erhoben worden, so daß eine Aufhebung des Verbotes in Aussicht steht. Denn im Muotatal hat ein Adlerpaar durch Raub von Ziegen und Lämmern großen Schaden getan.

Wenn die Adler in der Schweiz erhalten bleiben sollen, wird die Eidgenossenschaft, nicht eine einzelne Kantonsregierung, sich darum annehmen müssen. Der angerichtete Schaden ist dann freilich ausreichend zu vergüten.

* * *

Sind die Stare nützlich? Sie vertilgen viele Raupen, aber auch viel süßes Obst, namentlich Kirschen.

Dabei ist zu beachten, daß auf eine gefressene

Digitized by Google

Kirsche mindestens acht vom Baume geschlagene treffen, die der Star einfach liegen läßt, außer wenn — zu Ende der Kirschenzeit — nur noch wenige Kirschen da sind.

Obstbauern verlangen darum häufig, daß in den Gemeinden, deren Kirschanlagen sie pachten, keine Starkästen angebracht werden dürfen. Freilich kommen die Stare oft stundenweit hergeflogen, so daß die Maßregel wenig nützt; auch nisten sie dann in hohlen Bäumen usw.

Der Star ist für Kirschen viel gefährlicher als der Kirschkernbeißer, der sich mit dem Kern begnügt.

Auch Birnen verschmäht der Star nicht, besonders saftige.

In der Zeit der Weinlese wird er nochmals gefährlich.

Zu anderen Zeiten freilich stiftet der muntere Vogel Nutzen, indem er ein tüchtiger Raupen- und Würmerfresser ist (Naturwiss. Umschau der Chem.-Ztg. Juli 1913).

Th. Bokorny.

Die Temperatur im Baumstamme.

In früherer Zeit, zum ersten Male im Jahre 1775, hat man zahlreiche Versuche ausgeführt, um die Innentemperatur von Baumstämmen zu messen und so die Frage zu lösen, ob die Pflanzen eine Eigenwärme besitzen. Diese Arbeiten hat Erich Leick in einer interessanten historisch-kritischen Darstellung zusammengestellt („Über den Temperaturzustand verholzter Achsenorgane". Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Neuvorpommern und Rügen. 44. Jahrg., 1912. Greifswald 1913). Das Ergebnis ist, daß die Temperaturen im Innern von Baumstämmen in der Tat mehr oder weniger erheblich von den Lufttemperaturen abweichen. Diese Abweichungen sind aber ausschließlich durch die physikalischen Verhältnisse hervorgerufen (schlechtes Wärmeleitungsvermögen des Holzes und des Korkes, Kommunikation des Bauminnern mit den tieferen Erdschichten vermittels des Saftstroms usw.) und dürfen nicht mit vitalen Vorgängen in unmittelbare Verbindung gebracht werden. Die sicher vorhandene Wärmeproduktion im lebenden Gewebe kann den Temperaturzustand des gesamten Stammes nur in so geringem Maße beeinflussen, daß sie wegen der zahlreichen Fehlerquellen der Untersuchungsmethoden niemals durch direkte Messung ermittelt werden kann. M-s.

Bücherbesprechungen.

Von Bütschli's hervorragenden Vorlesungen über Vergleichende Anatomie[1]) liegt uns bisher die erste Lieferung vor, enthaltend eine Einleitung, Vergleichende Anatomie der Protozoen, Integument und Skelett der Metazoen.

Die Vorlesungen schließen sich im allgemeinen den Vorträgen über vergleichende Anatomie an, die Bütschli seit 1884 gehalten hat. An der Verfolgung der einzelnen Organsysteme durch die gesamte Reihe der Metazoen, wie es Gegenbaur in seinen Vorlesungen und auch Bütschli in den seinigen durchführte, wurde festgehalten. Dies hat seine Berechtigung, einmal wegen der Wichtigkeit der Wirbeltiere und wegen ihrer großen Komplikation, weiter aber auch wegen ihrer weitgehenden vergleichend-anatomischen Durchforschung, indem sich ja die vergleichende Anatomie aus dem Studium der Vertebraten allmählich entwickelt hat.

Das Ziel des Werkes ist eine kurze Darlegung der wichtigsten Errungenschaften der vergleichenden Anatomie in möglichst klarer und objektiver Form.

[1]) Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig 1910. — Preis 12 Mk.

Prof. Dr. **Bernhard Rawitz**, Der Mensch. Eine fundamental-philosophische Untersuchung. Berlin, Simion Nachf., 1912. — Preis 2,50 Mk.

Der Verf. hat sich in dieser Broschüre, die er als Frucht langjähriger Arbeit bezeichnet, zum Ziele gesetzt, das Wesen des „sogenannten menschlichen Geistes" zu erklären, es auf die alles Natürliche beherrschenden physikalischen Gesetze zurückzuführen. Viel Raum nimmt die Widerlegung philosophischer Ansichten Kant's und Schopenhauer's ein. Aber auch Lehrsätze der modernen Biologie bestreitet Rawitz, vor allem die Vererbbarkeit geistiger Eigenschaften. Dabei beruft er sich darauf, daß nur die Funktionsmöglichkeiten, nicht aber die Funktionen als solche vererbt werden. Das Gegenteil hat wohl kein moderner Biologe behauptet. Selbstverständlich vererbt sich nicht die ausgebildete Sprache, sondern das Sprachvermögen, nicht fertige Musikkenntnis, sondern musikalisches Talent usw. Am Ende seiner Betrachtungen kommt Rawitz zu dem Resultat, das ganze geistige Wesen des Menschen sei Selbstsucht. „Selbstsucht ist die Triebfeder für alles menschliche Tun und Lassen, das potenziert Tierische im Menschen ist das Bestimmende", wird gesagt und dabei doch anerkannt, daß das Tierische durch das Gemeinschaftsleben gebändigt und eingeengt wird. Rawitz scheint sich darüber nicht klar zu sein, daß dieses Gemeinschaftsleben gar nicht möglich geworden wäre, wenn von Anfang an nur Egoismus das menschliche Wesen beherrscht hätte. Fehlinger.

Charles Sedgwick Minot, Moderne Probleme der Biologie. Sechs Vorträge, gehalten an der Universität Jena im Dezember 1912. Mit 54 Abbildungen im Text. VI u. 111 S. Jena, Gustav Fischer, 1913. — Preis 3 Mk.

Digitized by Google

Die jetzt im Druck erschienenen Vorlesungen hat Prof. Minot von der Harvard University, der vor kurzer Zeit als Austauschprofessor in Berlin war, auf Einladung des Großherzogs von Sachsen an der Jenaer Universität gehalten. Sie behandeln folgende Gegenstände: Die neue Zellenlehre, die Cytomorphose, die Unsterblichkeit, die Entwicklung des Todes, die Bestimmung des Geschlechtes, der Begriff des Lebens, — also eine Reihe der interessantesten und höchsten Probleme der Biologie. Die Darstellung ist durchaus sachlich und vermeidet alles dekorative Beiwerk, aber eben dies macht sie wertvoll für alle, denen es um wirkliche Belehrung über die Ergebnisse exakten Forschens zu tun ist. Unsere Biologen im besonderen werden diesen Vorträgen um so lebhafteres Interesse schenken, als vorzugsweise die Arbeiten der amerikanischen Forscher, die auf den behandelten Gebieten mit so reichem Erfolge tätig gewesen sind, darin erörtert und durch zahlreiche Abbildungen aus den Originalabhandlungen (es seien nur die Darstellungen der akzessorischen Chromosomen in dem Vortrag über die Bestimmung des Geschlechts erwähnt) veranschaulicht werden. Die Ausdrucksweise ist ein flüssiges Deutsch; immerhin könnte für eine neue Auflage an ein paar Stellen die stilistische Feile angelegt werden, wobei auch gewisse Interpunktionsfehler und Unstimmigkeiten in der Schreibart einzelner Namen zu beseitigen wären. Eine oder zwei Stellen, wo die Botanik ins Spiel kommt, bedürfen gleichfalls korrekterer Fassung. Moewes.

Prof. Dr. **Karl Kraepelin**, Einführung in die Biologie zum Gebrauch an höheren Schulen und zum Selbstunterricht. Dritte verbesserte Auflage des Leitfadens für den biologischen Unterricht. Mit 344 Abbildungen im Text, einer schwarzen Tafel sowie 4 Tafeln und 2 Karten in Buntdruck. Druck und Verlag von B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1912. — Preis 4,80 Mk.

Die vielen anerkennenden Besprechungen und der schnelle Absatz auch der zweiten Auflage, die die erste an Stärke um das Doppelte übertrifft, dürfen in diesem Falle tatsächlich als Beweis dafür gelten, daß der vor nunmehr 10 Jahren seitens der deutschen Naturforscher in einmütiger Kundgebung zum Ausdruck gebrachte Gedanke von der Notwendigkeit der Ausgestaltung des biologischen Unterrichts in immer weiteren Kreisen an Boden gewonnen hat. Möge die Hoffnung Kraepelin's entsprechend diesem Gedanken auch durch die neue Auflage gefördert werden.

L. Wellmer, Sporozoen ostpreußischer Arthopoden. Mit 1 Tafel und 11 Textfiguren. S.-A. aus den Schriften der Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg i. Pr. 52. Jahrg., p. 103—164. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1912. — Preis 1,20 Mk.

Die Sporozoen sind auch für den Menschen durch die von ihnen bewirkte Übertragung von Krankheiten wichtig, es sei nur an die Malaria, Schlafkrankheit u. a. erinnert. Das Hauptverbreitungsgebiet der Sporozoen bilden die Arthopoden, und zwar ist die Verteilung der einzelnen Ordnungen auf dieses Gebiet eine sehr verschiedene. Am weitesten verbreitet ist die artenreichste Ordnung der Gregarinen, die in Crustaceen, Myriopoden, Protracheaten, Insekten und Arachnoideen schmarotzen. Dann folgen die Coccidien, Micro- und Halosporidien. Sie finden sich teils in der Leibeshöhle, meistens aber im Darm und zeitweilig auch in den Malpighischen Gefäßen der von ihnen befallenen Tiere. In der vorliegenden Arbeit werden die in ostpreußischen Arthopoden vorkommenden Sporozoen systematisch zusammengestellt und genau beschrieben. Unter den zur Untersuchung gelangten Parasiten fanden sich nicht weniger als neun neue Arten, von denen auf der Tafel einige abgebildet sind.

Ferd. Müller.

Brehm's Tierleben. Allgemeine Kunde des Tierreichs. 13 Bände. Mit über 2000 Abbildungen im Text und auf mehr als 500 Tafeln in Farbendruck, Kupferätzung und Holzschnitt sowie 13 Karten. Vierte, vollständig neubearbeitete Auflage, herausgegeben von Prof. Dr. Otto zur Strassen. Band IX: Die Vögel. Neubearbeitet von William Marshall, vollendet von F. Hempelmann und O. zur Strassen. Vierter Teil. Mit 85 Abbildungen im Text und 40 Tafeln. — Preis 12 Mk.

Mit diesem Band ist die vierbändige Abteilung „Vögel" abgeschlossen. Er enthält die Ordnung der Sperlingsvögel mit den Unterordnungen Schreivögel und Singvögel. Zu den letzteren rechnet die neue wissenschaftliche Systematik die Stare, Grasmücken, Schwalben, Meisen, Finken usw. Die Neugruppierungen haben nicht unerhebliche Veränderungen verursacht. Der alte Text ist oft ganz neu geschrieben. Es finden sich nicht nur neue biologische Hinweise, sondern auch viel mehr Arten. Groß ist die Zahl der im Text und auf besonderen Tafeln wiedergegebenen farbigen und schwarzen Abbildungen, unter denen die diesem Bande zugehörigen Paradiesvögel besonders reichlich vertreten sind.

Bei allen Unternehmungen, die ähnlich der Neuherausgabe von Brehm's Tierleben sind, wird es stets unvermeidlich sein, daß der Name des alten Autors in gewisser Disharmonie zum Inhalt des neubearbeiteten Werkes steht. Aber wenn auch manchen ein gewisses Unbehagen beschleicht, von diesem Standpunkt soll das neue Werk hier nicht betrachtet werden. Hat man sich überwunden, dann darf man sagen: der neue Brehm füllt sicherlich eine Lücke aus. Und wenn auch mancher manches anders gemacht hätte, stets wäre es anders ausgefallen, als das, was der alte Brehm selbst verfaßt haben würde. — Vorläufig wird es noch lange so bleiben, daß in dem alten

Digitized by Google

ursprünglichen Werk namentlich in Gelehrtenkreisen gern und mit Pietät gelesen werden wird. Wie manchem Wissenschaftler sind nicht aus diesen Seiten die ersten schönsten Anregungen geworden.

Prof. Dr. **H. Potonié**, Illustrierte Flora von Nord- und Mitteldeutschland. Erster Band: Text. Zweiter Band: Atlas. Sechste Auflage mit 154 Einzelabbildungen im Text. Jena, Verlag von Gustav Fischer, 1913.

Eine Aufgabe, die sich diese Elementarflora stellt, besteht darin, das Auffinden des wissenschaftlichen Namens, also die „Bestimmung" der Pflanzen so leicht wie möglich zu machen; da nun aber das Bestimmen für den Anfänger mit besonderen Schwierigkeiten verknüpft ist, weil ihm noch die Anschauung fehlt, so wurde die große Mehrzahl der Arten in Abbildungen beigegeben. Dies geschah in einem besonderen zweiten Bande ebenfalls in Taschenbuchformat, um die Flora für Exkursionen bequem transportfähig zu machen, und die Möglichkeit zu gewähren, je nach Bedürfnis nur einen der Bände (Text oder Atlas) mitzunehmen.

Eine andere Aufgabe, die sich die Flora stellt, ist die, in das Studium der Pflanzenwelt überhaupt einzuführen. Es wurden dabei diejenigen Tatsachen im Bau und Leben der Pflanzen in erster Linie herangezogen, die sich ohne größere Schwierigkeit an dem zugänglichsten Material in der freien Natur nachbeobachten lassen.

Die vorliegende 6. Auflage hat zum großen Teil der Unterzeichnete besorgt, da H. Potonié wegen seiner letzten langen Krankheit leider nicht mehr dazu imstande war. Dies sei nur deshalb mitgeteilt, weil Referent im Anschluß hieran die Bitte aussprechen möchte, daß man ihn auch in Zukunft weiter durch so viele die Flora betreffende, wertvolle Zuschriften unterstützen möge, wie dies noch bis zum heutigen Tage in so freundlicher Weise geschehen ist. Hinweise jeder Art sollen bei der Vorbereitung der nächsten 7. Auflage der kleinen Flora mit Freuden erwogen werden.

R. Potonié-Lichterfelde.

L. Trinkwalter, Ausländische Kultur- und Nutzpflanzen (mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verbreitung, ihres Anbaues und ihrer wirtschaftlichen Bedeutung). Mit 59 Abbildgn. im Text. Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig 1913. — Preis 1,80 Mk.

Das Büchelchen gibt eine hübsche kurze Übersicht über die wichtigsten Kultur- und Nutzpflanzen des Auslandes mit Beigabe zweckdienlicher Illustrationen. Es ist eingeteilt in 9 Abschnitte: 1. Gräser, 2. andere stärke- und eiweißhaltige Pflanzen, 3. Obstgewächse, 4. Genußmittel liefernde Pflanzen, 5. Gewürzpflanzen, 6. Fett und Öl liefernde Pflanzen, 7. Faserpflanzen, 8. Kautschuk, Guttapercha und Gummi liefernde Pflanzen, 9. sonstige Nutzpflanzen.

Prof. Dr. **M. Rikli**, Lebensbedingungen und Vegetationsverhältnisse der Mittelmeerländer und der atlantischen Inseln. Mit 32 Tafeln und 27 Abb. und Verbreitungskarten im Text. Verl. v. G. Fischer, Jena 1912. — Preis 9 Mk.

Wer die Mittelmeerländer bereist oder dort irgendeine Örtlichkeit besucht und dabei auch nur geringere naturhistorische Interessen besitzt, dem wird bei der Auffälligkeit der Floren und Pflanzengemeinschaften des Mittelmeergebiets daran gelegen sein, etwas Näheres über diese zu erfahren. Das vorliegende sehr schön illustrierte Buch ist eine zusammenfassende Einführung in die Floren der Mittelmeerländer, wie man sie für dieses Gebiet in dieser Kürze und Übersicht sonst nicht findet. Das Buch ist daher außerordentlich geeignet als Reisebegleiter zu dienen. Es legt den Hauptnachdruck nicht etwa auf die Einzelkenntnis der Arten, sondern, wie der Titel besagt, auf die Lebensbedingungen und Vegetationsverhältnisse. Das Buch ist disponiert in zwei große Abschnitte: 1. Mediteraneïs (womit das gesamte Mittelmeerbecken im engeren Sinne bezeichnet wird) und 2. Macaronesien (die Kapverdern, die Kanarischen Inseln, die Madairagruppe und die Azoren).

Es ist wohl nur ein kleines Übersehen, daß der Name Cupressus sempervirens in dem ganzen Buch nicht vorkommt. Bei einer so wichtigen Pflanze wie sie die Cypresse für die Mediteraneïs ist, sollte auch der wissenschaftliche Name in diesem Falle genannt werden, wie dies ja der Verfasser sonst bei wichtigeren und auffälligen Pflanzen tut.

Literatur.

Dannemann, Frdr.: Die Naturwissenschaften in ihrer Entwicklung u. in ihrem Zusammenhange. 4. Bd.: Das Emporblühen der modernen Naturwissenschaften seit der Entdekkung des Energieprinzips. Mit 70 Abbildungen im Text u. m. 1 Bildnis v. Helmholtz. Leipzig '13, W. Engelmann. — 13 Mk.

Eisler, Dr. Rud.: Handwörterbuch der Philosophie. Berlin '13, E. S. Mittler & Sohn. — 15 Mk.

Handbuch der Biochemie des Menschen u. der Tiere. Hrsg. v. Prof. Dr. Carl Oppenheimer. Ergänzungsbd. Jena '13, G. Fischer. — 26 Mk.

Holleman, Prof. Dr. A. F.: Lehrbuch der Chemie. Autoris. deutsche Ausg. Lehrbuch der organ. Chemie f. Studierende an Universitäten und techn. Hochschulen. 11., verb. Aufl. Leipzig '13, Veit & Co. — 10 Mk.

Jahrbuch der Chemie. Bericht über die wichtigsten Fortschritte der reinen u. angewandten Chemie. Hrsg. v. Rich. Meyer. 22. Jahrg. 1912. Braunschweig '13, F. Vieweg & Sohn. — 19 Mk.

Nernst, W., und A. **Schoenflies**, Proff.: Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften. Kurzgefaßtes Lehrbuch der Differential- u. Integralrechnung m. besond. Berücksicht. der Chemie. 7. verm. u. verb. Aufl. München '13, R. Oldenbourg. — 10 Mk.

Przibram, Priv.-Doz. Dr. Hans: Experimental-Zoologie. Eine Zusammenfassung der durch Versuche ermittelten Gesetzmäßigkeiten tier. Formen u. Verrichtgn. IV. Vitalität. Eine Zusammenfassung der durch Versuche ermittelten Gesetzmäßigkeiten tier. Lebenszustände (Kolloidform, Wachstum, Bewegung). Wien '13, F. Deuticke. — 10 Mk.

Rüdiger, Dr. Herm.: Die Sorge-Bai. Aus den Schicksals-

Digitized by Google

tagen der Schröder-Stranz-Expedition. Mit 46 Bildern im Text u. 5 [1 farb.] Tafeln nach Zeichngn. u. photograph. Aufnahmen des Marinemalers Christopher Rave sowie 1 Übersichtskarte. Berlin '13, G. Reimer. — 5 Mk.

Sorauer, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Paul: Handbuch d. Pflanzenkrankheiten. 3., vollständig neubearb. Aufl., in Gemeinschaft m. Drs. Priv.-Doz. Prof. G. Lindau u. Abtlgs.-Vorst. L. Reh hrsg. v. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. P. Sorauer. 3. Bd. Die tierisch. Feinde. Bearb. v. Abtlgs.-Vorst. Dr. L. Reh. Berlin '13, P. Parey. — 33 Mk.

Strasburger †, Eduard: Das kleine botanische Praktikum für Anfänger. Anleitung zum Selbststudium der mikroskop. Botanik u. Einführg. in die mikroskop. Technik. 7. Aufl. Bearb. v. Prof. Dr. Max Koernicke. Mit 135 Holzschn. u. 2 farb. Bildern. Jena '13. G. Fischer. — 6,50 Mk.

Toldt, Hofr. em. Prof. Dr. Carl: Anatomischer Atlas f. Studierende u. Ärzte unter Mitwirkung v. Prof. Dr. Alois Dalla Rosa hrsg. 8., verm. u. verb. Aufl. Mit 1505 z. Tl. farb. Holzschn. u. 20 Röntgen-Orig.-Aufnahmen. 6 Lfgn. Wien '14, Urban & Schwarzenberg. — 50 Mk.

Wettstein, dz. Rekt. Dr. Rich. R. v.: Forschung und Lehre. Inaugurationsrede. Wien '13, A. Holzhausen. — 1 Mk.

Anregungen und Antworten.

Ist Blutsverwandtschaft der Eltern schädlich für die Gesundheit der Nachkommen? Unser Mitarbeiter Herr Dr. med. et phil. F. Kanngießer in Braunfels (Lahn) erbittet zuständige Mitteilungen, auch über die betreffenden Beobachtungen im Tierreich und der Tierzucht. Bei gütiger Beantwortung der Umfrage wäre speziell bei Angaben über die Verhältnisse beim Menschen sehr darauf zu achten, daß nicht ausgewählt nur über die blutsverwandten Ehen berichtet wird, bei denen sehr schlecht sehende, geistesschwache und taubstumme Kinder und Albinos sich finden, sondern über die Verhältnisse in allen Ehen zwischen Blutsverwandten, die dem gütigen Beantworter bekannt sind, also auch über solche Verwandtenehen mit gesunder Nachkommenschaft. Bei etwaigen Anomalien wäre anzugeben, ob dieselben durch Erblichkeit bedingt sind, desgl. ob die Eltern gesund oder krank sind. Ferner in welchem ungefähren Alter die Nachkommen stehen und welches der Verwandtschaftsgrad der Eltern ist.

Herrn J. Sv. P., Prag. — Nachfolgend die von Ihnen gewünschte Literatur zu Folliculites.

1. Zenker, in Neues Jahrb. für Miner. Geolog. etc. 1833, p. 177—179, Taf. IV a.
2. Ludwig, Palaeontographica VIII, p. 112, 1859—61.
3. Heer, Flora tertiaria Helvetiae, 2, 1856, p. 144.
4. Potonié, Sitzungsber. Naturforsch. Freunde, Berlin 1892, p. 199 ff. (hier noch mehr Literatur).
5. Keilhack, K., Zeitschr. Deutsche Geolog. Ges. Bd. 48, 1896, p. 987.
6. Staub, M., Botan. Zentralbl. Bd. 58, p. 234, 1894.

W. Gothan.

Herr **W. Genzmer** in **L.** — Zur Bestimmung der Höhe der Schneegrenze lassen sich mehrere Methoden anwenden, die aber alle nur zu einem angenäherten, wenn auch z. T. recht genauen Ergebnis führen. Die Schneegrenze ist, roh genommen, jene Höhenlinie, welche die dauernd mit Schnee bedeckten Teile der Erdoberfläche von den dauernd schneefreien Teilen derselben trennt. In einer Gebirgsgruppe ist der Verlauf der Schneegrenze jedoch oft ein sehr unregelmäßiger, indem nicht nur die Menge des Schnees und die Temperatur, sondern auch die Beschaffenheit und Lage des Gehänges maßgebend wird. An steilen, dem Winde preisgegebenen Wänden haftet der Schnee überhaupt nicht, sie bleiben daher auch in den größten Höhen schneefrei. Andererseits können sich Schneefelder in schattigen Schluchten und unter dem Schutze von Wänden noch weit unterhalb der Schneegrenze erhalten. Auf den südlichen Gehängen eines Gebirges reicht infolge der stärkeren Sonnenbestrahlung die Schneebedeckung daher nicht so tief herab wie auf den nördlichen. Aber auch an derselben Stelle ist die Lage der Schneegrenze sehr verschieden nach den einzelnen Jahrgängen. Nach schneearmen Wintern wird die Sommersonne leichter mit der Schneeschmelze fertig; die Gehänge werden viel höher hinauf schneefrei oder aper, wie der Älpler sagt, als nach schneereichen Wintern. Um nun für verschiedene Gebirge wie auch für verschiedene Gruppen eines und desselben Gebirges, z. B. der Alpen, vergleichbare Werte zu erhalten, hat man den Begriff der klimatischen Schneegrenze eingeführt, und man versteht darunter jene Linie, oberhalb der die Sonnenwärme nicht mehr ausreicht, um den auf horizontaler Fläche gefallenen Schnee zu schmelzen. Diese Linie ist in der Natur nicht unmittelbar zu beobachten, da größere horizontale Flächen im Gebirge fehlen. Man unterscheidet daher noch eine orographische Schneegrenze, welche die unteren Ränder der tiefsten dauernden Schneeflecken verbindet, und eine temporäre Schneegrenze als Grenze der Schneebedeckung im Verlauf der Jahreszeiten. Dieselbe steigt im Frühling allmählich an und erreicht im August ihren höchsten Stand; sie fällt dann mit der orographischen Schneegrenze zusammen. Vom August an senkt sie sich gegen den Spätherbst rascher als sie im Frühjahr angestiegen ist.

Den ersten Versuch, die Höhe der Schneegrenze rechnerisch zu ermitteln, hat von Sonklar im Jahre 1864 unternommen. Er ging von der Ansicht aus, daß die Schnee- und Wärmemengen an der Schneegrenze einander proportional sein müßten, denn hier soll ja die Wärme gerade ausreichen, den gefallenen Schnee zu schmelzen. Wenn man dann die jährliche Schneemenge für verschiedene Teile des Gebirges und mindestens auch für einige derselben die Temperatur an der Schneegrenze kenne, so kann man auch für die anderen Teile des Gebirges, deren Schneemengen bekannt sind, aus dem angedeuteten Verhältnis die Temperatur an der Schneegrenze bestimmen. Um auch die Höhe derselben zu erhalten, berechnete von Sonklar die Temperaturen für alle Höhenstufen.

Brückner nahm bei seiner Bestimmung der Höhe der klimatischen Schneegrenze an, daß das Areal der Gletscherzunge sich zu dem des Firngebietes wie 1 : 3 verhalte. Er maß dementsprechend das ganze schneefreie und schneebedeckte Areal einer Gebirgsgruppe, zog dann vom schneebedeckten Areal $^1/_4$ für die Gletscherzungen ab und bestimmte, welcher Höhenschichte die so ermittelte firnbedeckte Fläche an Größe gleichkommt. Die Höhe dieser Isohypsenfläche ist danach ein Maximalwert für die Höhe der Schneegrenze, weil erstens das Verhältnis zwischen Sammel- und Abschmelzgebiet der Gletscher wie 3 : 1 zu groß ist, und zweitens, weil schneefreie Felspartien, wie sie auch oberhalb der Schneegrenze vorkommen, in das Gletscherareal miteinbezogen werden. Infolge der Vernachlässigung der über der Schneegrenze gelegenen schneefreien Partien ergab die Brückner'sche Methode für die Lage der Schneelinie in den Hohen Tauern durchweg zu hohe Werte.

Eduard Richter, der sich um die Erforschung der Hochalpen so große Verdienste erworben hat und ein ausgezeichneter Gletscherkenner war, wandte daher die Brückner'sche Methode nur auf Talgletscher an, die mit Ausschluß der Felspartien gemessen worden sind. Dabei berücksichtigte er in jedem einzelnen Falle die orographische Begünstigung des Firnfeldes und die Zungenbildung des Gletschers und suchte mit Hilfe jener Linie, die den Gletscher im Verhältnis 1 : 3 teilt, schätzungs- und vergleichsweise die klimatische Schneegrenze zu bestimmen. Auf diese Weise erhielt Ed. Richter, unterstützt durch seine umfassende Gletscherkenntnis, ziemlich genaue Werte für die Höhe der Schneegrenze in den einzelnen Gebirgsgruppen der Ostalpen.

Wie groß u. a. der Einfluß orographischer Begünstigung sein kann, möge ein Beispiel aus den Berchtesgadener Alpen zeigen. Dieselben erheben sich im Hochkönig mit 2938 m weit über die klimatische Schneegrenze, die hier in etwa 2500 m Höhe zu suchen ist. Der mächtige Plateauberg trägt daher einen 5,5 qkm großen Gletscher, die Übergossene Alm. Nur wenige Kilometer von ihm entfernt erhebt sich der scharfe Grat des Watzmann zu 2714 m, dem nach Osten Watzmannkinder (2100—2260 m) und Kleiner Watzmann (2307 m) angelagert sind. Dieser gewaltige Anbau trägt den sog. Watz-

Digitized by Google

manngletscher, der aber selbst in seinen höchsten Teilen nicht weniger als 300 m unterhalb der klimatischen Schneegrenze gelegen ist. Wir haben es hier mit einer sehr ausgesprochenen orographischen Begünstigung zu tun, indem die westlich über dem Gletscher sich erhebende 500—600 m hohe Felswand des Großen Watzmanns (Hocheck 2653 m — Mittelspitze 2714 m — Südspitze 2713 m) nicht nur den Gletscher während des ganzen Nachmittags (auch im Hochsommer) vor den Sonnenstrahlen schützt, sondern auch eine reichliche Zufuhr von Lawinenschnee verursacht. In gleichem Sinne wirkt die im Osten sich erhebende Felswand des Kleinen Watzmann. Die nach Norden gerichtete Neigung des Watzmannletschers von durchschnittlich 19° bewirkt ferner, daß die Wintersonne so gut wie gar keinen Einfluß auf ihn hat. Nur unter diesen Umständen ist es möglich, daß der Gletscher sich in einer so tiefen Lage halten kann, einem Niveau, welches der keine orographische Begünstigung aufweisende Gletscher der Übergossenen Alm überhaupt nicht erreicht, indem er schon bei 2470 m endet. Der Watzmannletscher kann daher zur Bestimmung der klimatischen Schneegrenze in den Berchtesgadener Alpen nicht ohne weiteres verwendet werden.

Eine weitere Methode für die Bestimmung der klimatischen Schneegrenze hat L. Kurowski entwickelt. Innerhalb eines Gletschers stehen Niederschlag und Ablation in ganz bestimmtem Verhältnis zueinander. Es fällt auf seiner Fläche genau ebensoviel Schnee, als auf derselben geschmolzen werden kann. Daher herrschen also auf der gesamten Oberfläche des Gletschers dieselben Verhältnisse wie längs der klimatischen Schneegrenze. Dieselbe trennt die Gebiete, in denen Niederschlag oder Abschmelzung überwiegt, und längs ihr halten sich beide genau das Gleichgewicht. Es muß daher eine ganz bestimmte Beziehung zwischen der Gletscheroberfläche und der Höhe der Schneegrenze vorhanden sein. Diese Beziehung wird durch den Umstand vermittelt, daß schneeiger Niederschlag und Ablation Funktionen der Höhe sind. Nimmt man an, daß sowohl die Ablation als auch der feste Niederschlag der Höhenabnahme oder Höhenzunahme direkt proportional sind, so ist die mittlere Höhe der Gletscheroberfläche gleich der Höhe der Schneegrenze. Jene Annahme trifft nun allerdings nicht ganz genau zu, die sich ergebenden Fehler sind jedoch sehr gering. Wenn z. B. die Niederschläge langsamer als die Höhen zunehmen, und die Ablation rascher wächst als die Höhen abnehmen, so ist die mittlere Höhe des Gletschers immer größer als die Höhe der Schneegrenze; doch ist die Differenz, wie gesagt, sehr gering. Die mittlere Höhe der Schneeregion eines zusammenhängend nach allen Richtungen vergletscherten Gebirges kommt demnach der idealen klimatischen Schneegrenze recht nahe. — Ausführlichere Angaben finden Sie in der folgenden Literatur. Karl von Sonklar: Die Gebirgsgruppe der Hohen Tauern. Wien 1866. — Eduard Brückner: Die Hohen Tauern und ihre Eisbedeckung. Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins 1886. — Eduard Richter: Die Gletscher der Ostalpen. Stuttgart 1888. — Albrecht Penck: Das Land Berchtesgaden. Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins 1885. — Ludwig Kurowski: Die Höhe der Schneegrenze (mit besonderer Berücksichtigung der Finsteraarhorngruppe). A. Penck's Geographische Abhandlungen Bd. 5, Heft 1. Wien 1891. — F. Machatschek: Gletscherkunde. Leipzig 1902. — H. Heß: Die Gletscher. Braunschweig 1904.

Erwin Kossinna.

Herrn **M. in B.** — Aus der Bewegungslehre. — Ist α die Anfangsgeschwindigkeit (Geschwindigkeit zu der Zeit, wo eine Beschleunigung zu wirken anfängt), a die Beschleunigung, t die Zeit, während welcher dieselbe andauert, v die Geschwindigkeit am Ende der Zeit t, s der Weg, welcher während derselben zurückgelegt wird, so gilt die Gleichung: $v^2 = \alpha^2 \pm 2as$ oder 1) $v = \sqrt{\alpha^2 \pm 2as}$. — Andererseits gilt die Gleichung 2) $v = \alpha \pm \sqrt{2as}$.

Wie erklärt sich dieser Widerspruch?

Antwort: Die Gleichung 2) ist falsch, denn die Größe s bedeutet in dieser Gleichung denjenigen Weg, den ein Körper mit der Anfangsgeschwindigkeit o in der Zeit t zurücklegen würde, während nach den Bestimmungen der Aufgabe s derjenige Weg sein soll, den der Körper mit der Anfangsgeschwindigkeit α in der Zeit t zurücklegt. Der Buchstabe s ist somit in den beiden Gleichungen für zwei verschiedene Größen angewendet worden, was natürlich nicht statthaft ist.

W. Bahrdt.

Aufforderung betreffend Meldung von Unfällen. — Je mehr der physikalische und chemische Unterricht auf Unterrichtsversuche und Schülerübungen gegründet wird, um so mehr wird es zur Pflicht, die mit dem praktischen Arbeiten verknüpfte Möglichkeit von Unfällen soweit zu berücksichtigen, daß Schädigungen tunlichst vermieden werden. Bisher wurden fast alle Unfälle bei Unterrichtsversuchen, falls sie nicht in die Tagespresse gelangten, nur in ganz engen Kreisen bekannt. Es ist jedoch ersichtlich von Wert, wenn nicht nur derartige neue Fälle, sondern auch Wiederholungsfälle bekannter Unfallstypen unter Angabe der begleitenden Umstände zu allgemeiner Kenntnis gebracht werden. Zweifellos kann dadurch manchem neuen Unfall vorgebeugt werden. Es ist daher von seiten der Zeitschrift f. d. phys. u. chem. Unterr. (Berlin, J. Springer) eine solche Meldestelle errichtet werden, und es ergeht hiermit an alle Herren Fachkollegen im In- und Auslande die Aufforderung, alle bemerkenswerten Unfälle bei Schulversuchen und auch bei Schülerversuchen dort zur Meldung zu bringen und die Meldungen nach folgendem Schema einzurichten:

1. Ort und Name der Anstalt; Datum des Unfalles; Klassenstufe.

2. Angabe, ob der Unfall im Physik- oder im Chemieunterricht stattfand.

3. Kurze Angaben über die Art des Unfalles und über die Versuchsanordnung.

4. Vermutliche Ursache des Unfalles, evtl. nebst Ratschlägen zur Vorbeugung.

5. Angabe des Schadens, insbesondere etwaiger Verletzungen.

Alle Meldungen werden seitens der genannten Zeitschrift registriert und als Material zu gelegentlichen statistischen Aufstellungen oder sonstigen Mitteilungen in der Zeitschrift verwendet; andererseits gelangt keine Meldung gegen den Wunsch des Einsenders hier einzeln zur Mitteilung; ferner kann auch je nach dem Wunsche des Einsenders nur die Sache dort mitgeteilt werden, Name des Einsenders und Ort der Anstalt aber ungenannt bleiben.

Die Zuschriften werden an die Redaktion der genannten Zeitschrift, und zwar an die Adresse von Prof. O. Ohmann, Berlin-Pankow, Cavalierstr. 15 [1]) erbeten.

[1]) Verfasser der Schrift „Die Verhütung von Unfällen im chemischen und physikalischen Unterricht" (Berlin, Winckelmann & Söhne). 2. Aufl. 1914.

Vom 1. Januar 1914 ab hat die Redaktion der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift" Herr Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a übernommen. Es wird gebeten, alle Zuschriften in redaktionellen Angelegenheiten sowie alle Manuskripte von jetzt ab an Herrn Professor Miehe senden zu wollen.

Inhalt: Dr. Wilhelm Richter: Der Kinematograph als naturwissenschaftliches Anschauungsmittel. — Th. Bokorny: Neues aus der Landwirtschaft. — Erich Leick: Die Temperatur im Baumstamme. — **Bücherbesprechungen:** Bütschli's hervorragende Vorlesungen über Vergleichende Anatomie. — Prof. Dr. Bernhard Rawitz: Der Mensch. — Charles Sedgwick Minot: Moderne Probleme der Biologie. — Prof. Dr. Karl Kraepelin: Einführung in die Biologie. — L. Wellmer: Sporozoen ostpreußischer Arthopoden. — Brehm's Tierleben. — Prof. Dr. H. Potonié: Illustrierte Flora von Nord- und Mitteldeutschland. — L. Trinkwalter: Ausländische Kultur- und Nutzpflanzen. — Prof. Dr. M. Rikli: Lebensbedingungen und Vegetationsverhältnisse der Mittelmeerländer und der atlantischen Inseln. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Manuskripte und Zuschriften werden an Herrn Professor Dr. H. Miehe in Leipzig, Marienstraße 11a, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google